This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

6000024978

LES

GRANDES USINES

ÉTUDES INDUSTRIELLES

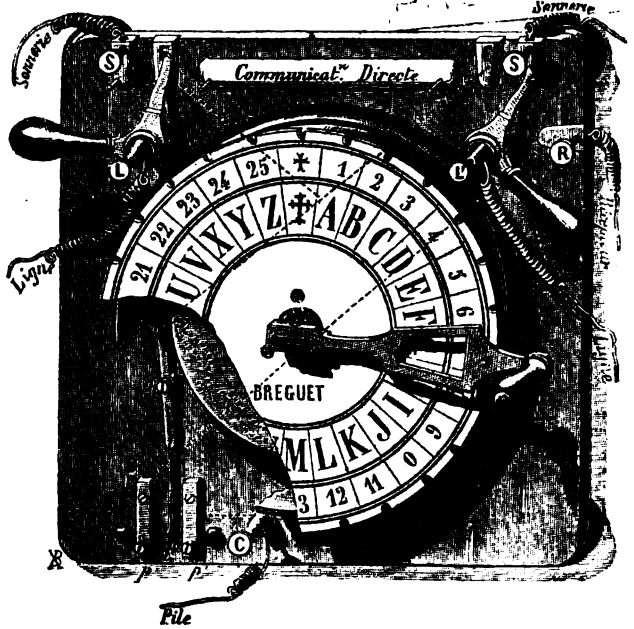
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

PAR

TURGAN

XI

BODL: LIBR.
FOREIGN
PRIVATE



PARIS
CALMANN LÉVY, LIBRAIRE-ÉDITEUR
RUE AUBER, 3, ET BOULEVARD DES ITALIENS, 15
A LA LIBRAIRIE NOUVELLE

1878

LES

GRANDES USINES

Paris. Typographie de E. Plon et Cie, rue G

LES

GRANDES USINES

ÉTUDES INDUSTRIELLES

EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

PAR

TURGAN

XI

PARIS
CALMANN LÉVY, LIBRAIRE-ÉDITEUR
RUE AUBER, 3 BIS, ET BOULEVARD DES ITALIENS, 15
A LA LIBRAIRIE NOUVELLE

1878
Tous droits réservés

ACIÉRIES

D'ERMONT

ACIÉRIES D'ERMONT

SEINE-ET-OISE

Lorsqu'en 1866, ayant été admis à passer plusieurs jours chez M. Krüpp, nous avons fait paraître la première édition de nos études sur l'artillerie moderne, nous avions été si profondément ému de l'infériorité de la France dans la fabrication de l'acier et dans les moyens de le travailler, que par une note servant de préface, nous adjurions le gouvernement de fonder une aciérie nationale ou tout au moins d'encourager l'industrie à en fonder une.

Nos avis, loin d'être écoutés, ont été repoussés avec dédain. Aujourd'hui encore, nous allons appeler de nouveau l'attention sur cette question si importante à tant de point de vue, nous sommes certain qu'on nous répondra que la France n'a rien à envier aux autres nations et que le Creusot, Terre-Noire, Bessèges, Assailly, Saint-Etienne, Firminy, Sireuil, sont bien suffisants pour satisfaire à tous les besoins et de notre artillerie et de notre industrie.

Nous ne le pensons pas.

L'acier ou plutôt les aciers et le fer homogène, aujourd'hui

Tours. — Imp. Ladevèze et Rouillé.

confondu le plus souvent avec eux, peuvent être employés à tant d'usages, être modifiés de tant de manières et dans leurs qualités et dans leur forme, qu'un établissement spécial concentrant les dernières découvertes, outillé avec les appareils les plus récents, devait attirer toutes nos sympathies. Nous sommes donc heureux de signaler des premiers la création récente des Aciéries d'Ermont.

Ce n'est pas seulement une question de commerce et de bénéfices, c'est un grand intérêt national qui déterminera les propriétaires de cet Établissement à faire tous leurs efforts pour le rendre capable de fournir à nos constructeurs d'artillerie, au colonel Reffye, au général Frébault des aciers certains, uniformes, puissamment travaillés, aptes en un mot à rivaliser de régularité et de ténacité avec les aciers anglais et allemands.

Avant de décrire Ermont, son installation, ses fours, ses produits, revenons une fois encore sur la question de l'acier qui préoccupe si justement aujourd'hui le monde métallurgique.

Depuis longtemps déjà nous avons initié les lecteurs des Grandes Usines aux origines et aux procédés de la révolution sidérurgique amenée par l'appareil Bessemer, depuis longtemps aussi nous leur avons raconté ce qui se passait chez M. Krüpp; depuis ce temps les progrès ont été incessants, de nombreux appareils Bessemer ont été construits, les fours Martin se sont répandus, et, si aujourd'hui il se produit annuellement plus de quatorze millions de tonnes de fonte, plus de neuf millions de tonnes de fer, il faut déjà compter plus d'un million de tonnes d'acier fondu ou de fer homogène.

D'après le beau travail que M. Gruner vient de publier dans le bulletin de la Société d'encouragement, cette dernière production se répartirait dans les proportions suivantes :

Angleterre (au moins).	500,000	tonnes.
États-Unis	143,000	—
Allemagne	200,000	—
France.	138,000	—
Autriche-Hongrie.	49,250	—
Belgique	15,284	—
Suède	12,000	—
Russie.	7,204	—
Espagne	250	—
Autres pays, chiffres insignifiants. .	»	—
TOTAL.	1,064,988	tonnes.

Ces 1,065,000 tonnes comprennent environ 700,000 tonnes de rails et 365,000 tonnes de bandages, essieux, tôles et autres produits divers.

Ce chiffre s'est déjà accru et s'accroît de jour en jour. Les anciennes forges tendent à s'adjoindre des aciéries. Un grand nombre d'usines se transforment, d'autres se fondent.

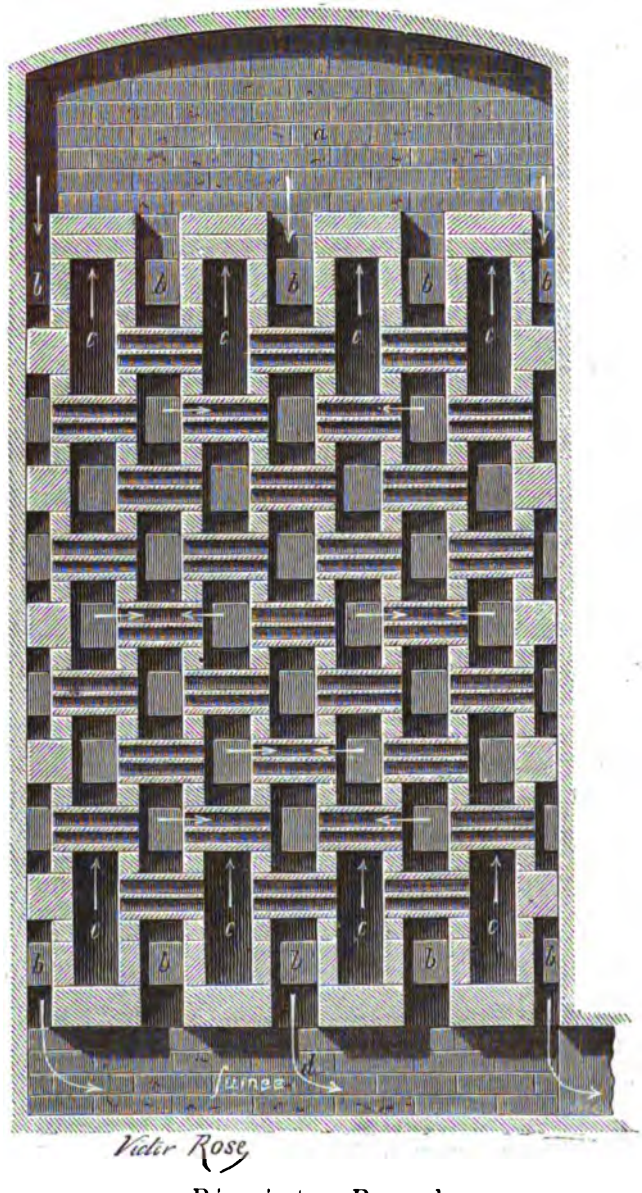
Les minerais et les fontes propres à la nouvelle fabrication sont de plus en plus recherchés. Des études constantes qui ont déjà amené des résultats sérieux ont pour but de trouver des procédés capables de modifier les fontes, jugées jusqu'alors impropres à donner de l'acier.

Jusqu'à présent Ermont s'est consacré à la spécialité des aciers dits moulés, c'est-à-dire coulés dans des moules assez bien établis pour produire des objets terminés et n'ayant besoin pour être employés que d'un travail d'ébarbage insignifiant. Les pièces ainsi obtenues peuvent être soumises à la trempe et réunir les qualités de la fonte, du fer et de l'acier; c'est-à-dire être aussi finement moulées que si elles étaient fabriquées en fonte, résister presqu'aussi bien que du fer forgé à la rupture et comme l'acier trempé à l'usure déterminée par le frottement.

Réunir ces trois qualités dans un même métal, est un problème difficile et qui exige des soins particuliers.

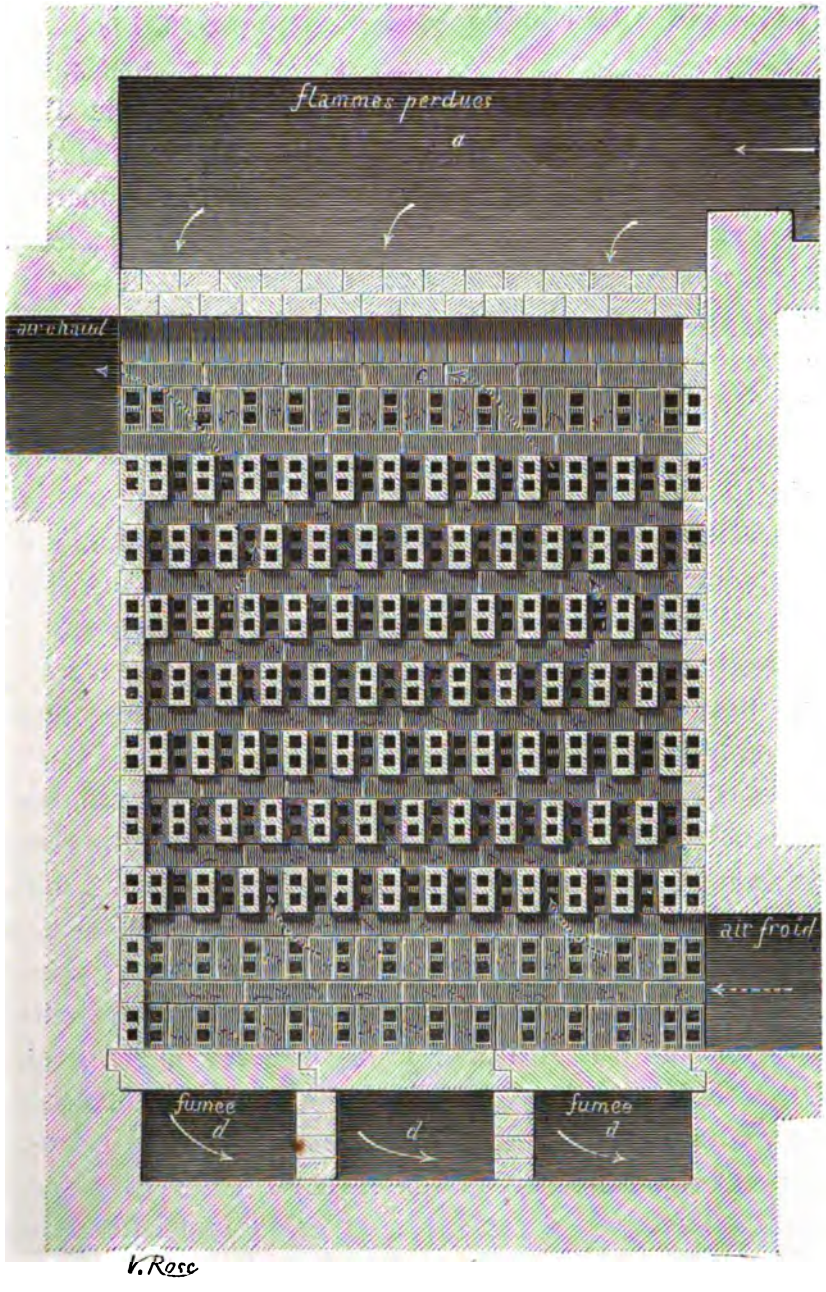
Les aciéries sont situées entre la grande ligne du Nord et le petit chemin de fer qui, partant de la gare de l'Ouest,

passe par Argenteuil et se raccorde à la station d'Ermont avec la ligne de Pontoise. Une voie de raccordement passe



Récupérateur Ponsard.

devant la maison du Directeur, longe les magasins et arrive jusqu'à la porte des ateliers.



Récupérateur Ponsard.

Bien qu'Ermont ne soit situé ni dans un pays houiller, ni dans un centre métallurgique, la position n'en est pas moins très-favorable. Avec les procédés nouvellement usités, il ne faudrait guère qu'une tonne de charbon par tonne d'acier moulé produit, et le fret ajouté au prix de la houille est une augmentation de prix bien peu importante en comparaison des avantages que procurent la proximité de la clientèle de Paris et de ses environs.

Les grandes administrations de chemin de fer ou de constructions peuvent venir aux ateliers surveiller leurs commandes; les mécaniciens, lamineurs de métaux, fabricants de machines agricoles, se rendent à Ermont en vingt-cinq minutes, pour y chercher des renseignements, donner des explications sur les pièces qu'ils veulent faire exécuter. Enfin, une grande partie de la matière première qui consiste en bandages, rails, ressorts, fonte de deuxième fusion que l'on refond pour affiner le métal et le mouler, se trouve à Paris en plus grande quantité et à meilleur marché que dans nul autre endroit.

La construction des ateliers est établie sur les données modernes les plus économiques; elle consiste dans une grande halle de quatre-vingt mètres environ sur quarante, au milieu de laquelle deux lignes de colonnes de fonte reçoivent les travées de la charpente et supportent les rails d'un chemin de fer aérien sur lequel un pont mobile armé d'un treuil se meut d'un bout à l'autre pour transporter les objets pesants.

Tout est donc à jour dans la halle sans cloison et sans embarras inutile, le terrain acquis par la Société est assez grand pour quadrupler aisément cette halle et réserver encore les vastes espaces libres qu'exige toute installation métallurgique.

A chacune de ces colonnes est une grue tournante dont la révolution rejoint les deux grues voisines et le pont rou-

lant. Toutes les pièces lourdes peuvent donc être facilement transportées en tout sens. Cette ingénieuse disposition a été exécutée comme le reste du gros outillage de l'établissement par *la Société Centrale de Construction*, qui depuis quelques années s'est fait une spécialité des installations d'usines.

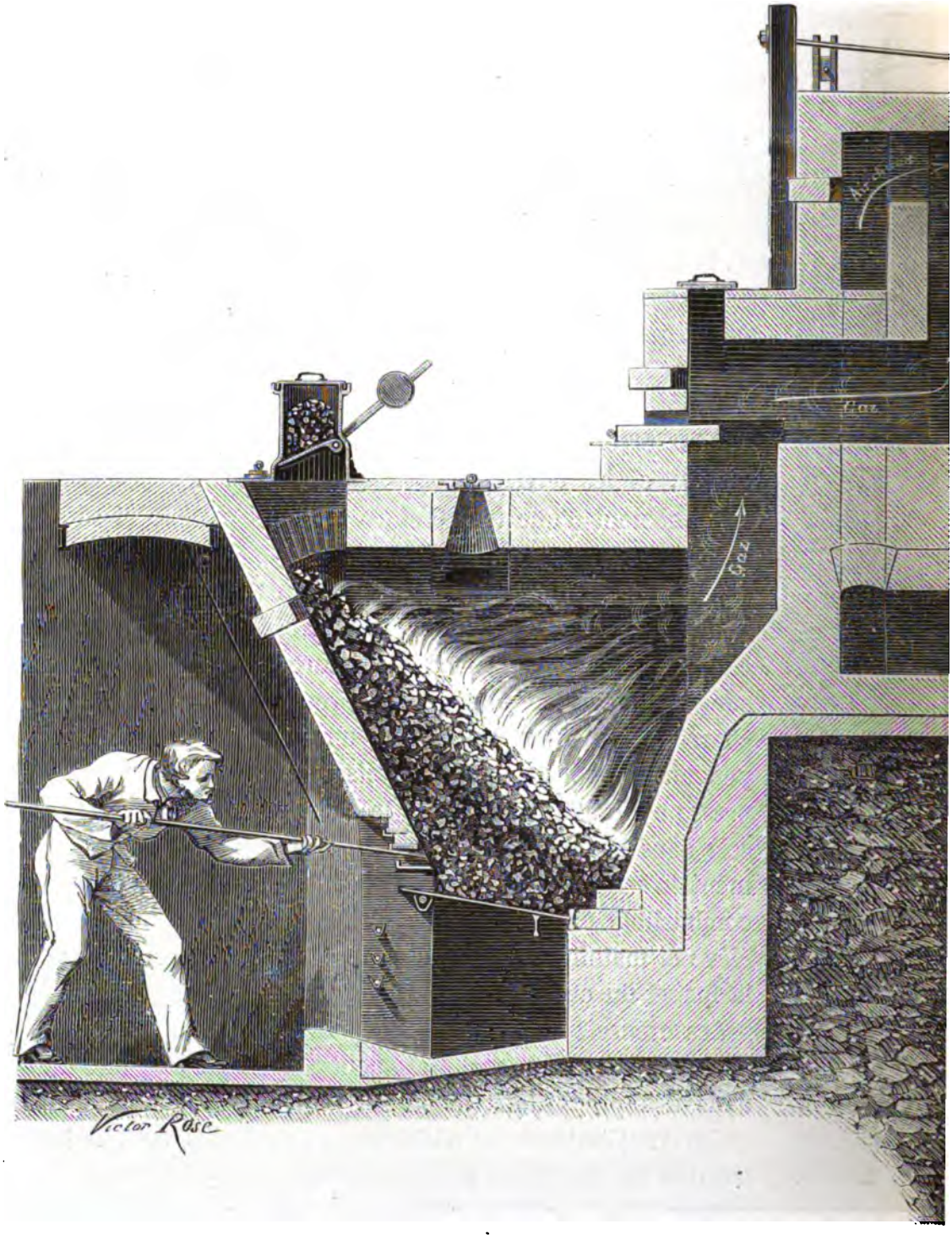
Deux procédés de fusion sont en usage à Ermont: le creuset et la sole chauffée par le four Ponsard. Dans le premier procédé destiné aux pièces de petite dimension, on se sert d'un four surélevé formé de deux massifs juxtaposés chauffés au coke et attisés par une puissante soufflerie.

Dans les fours ordinaires à creuset les récipients sont descendus et enlevés verticalement avec des pinces dites écrevisses, et les ouvriers sont exposés pendant l'opération au rayonnement d'une température toujours pénible et souvent dangereuse.

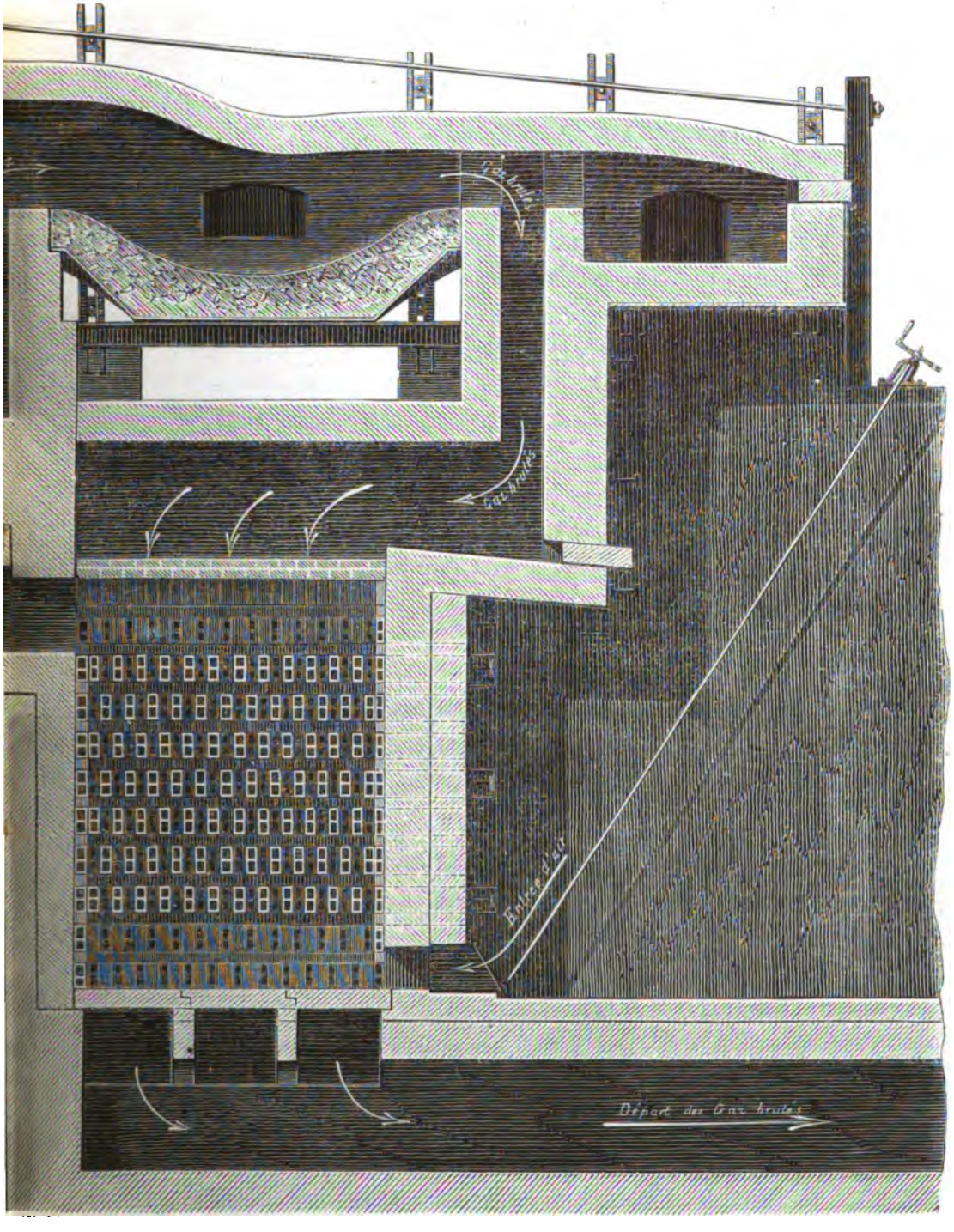
A Ermont une ingénieuse disposition remédie à cet inconvénient, le four étant surélevé, sa paroi inférieure est mobile, elle est formée par la face supérieure d'un charriot reposant sur le plateau en fonte d'une presse hydraulique. Sur ce charriot, des pièces de four et une sole en terre réfractaire peuvent supporter neuf creusets; lorsqu'ils sont placés, la presse hydraulique soulevant le charriot fait rentrer les creusets dans le four de bas en haut, et vient appliquer fortement la paroi mobile qui ferme ainsi le four. On charge le combustible par en haut, et l'air soufflé dirigé sur le coke élève et maintient la température jusqu'au degré voulu pour la fusion du chargement.

Les creusets sont en plombagine, et contiennent environ quarante kilogrammes de fragments d'acier ou de fonte dosés dans des proportions différentes suivant la qualité d'acier qu'on veut obtenir, et additionnés de réactifs dont la composition est un secret de fabrication.

Pour procéder à la coulée, on détend graduellement la



Four F



nsard.

pression de l'appareil hydraulique et la sole mobile descend graduellement aussi jusqu'au niveau d'une plaque garnie de rails.

La sole mobile amenée sur la plate-forme garnie de rails au milieu des moules dans lesquels on doit couler l'acier, porte à sa face supérieure les creusets disposés verticalement et assez espacés les uns des autres pour qu'on puisse les saisir avec la pince double: on se servait autrefois, de cette même pince mais seulement lorsqu'avec la pince simple le creuset avait été péniblement arraché des anciens fours placés en contre-bas. La coulée s'exécute creuset par creuset pour les petites pièces ou plusieurs creusets à la fois vidés dans une poche pour les pièces d'un plus fort poids.

Pendant ce temps, une autre plate-forme portant déjà ses creusets est vivement ramenée au-dessous du four, élevée par la colonne obéissant à la presse hydraulique et appliquée à la base du four; l'opération se continue ainsi sans interruption.

Ce procédé très-commode pour les petites pièces devient onéreux et trop peu expéditif pour les pièces de grande dimension. L'homogénéité du métal sortant de plusieurs récipients n'est pas assurée; chaque surface de l'acier en coulant a été exposé au contact de l'air agissant chimiquement par son oxygène et physiquement par sa température.

Enfin quelque soin qu'on ait apporté à la composition des charges de chaque creuset, comme il est impossible pendant la fusion de prendre des échantillons et de s'assurer exactement de l'identité des produits, on ne peut être suffisamment sûr de l'homogénéité du métal d'une grosse pièce; on a donc été naturellement amené à étudier les moyens d'obtenir de grands bains desquels on puisse couler des pièces jusqu'à mille kilogrammes.

La difficulté était de développer dans une atmosphère non

oxydante une température assez forte pour amener et maintenir le bain d'acier à l'extrême fluidité nécessaire pour le moulage fin. Ce résultat a été obtenu par l'emploi du *four Ponsard.*

Avec ce four on a pu substituer la houille au coke, supprimer la soufflerie, remplacer le creuset de quarante kilogrammes par un laboratoire sur la sole duquel on prépare aisément une coulée de six à sept cents kilogrammes d'acier.

Le four Ponsard est un four à gaz, c'est-à-dire un appareil dans lequel les combustibles à l'état solide sont d'abord jetés dans une cavité nommée *générateur* et changés en gaz dont la combustion complète se fera ultérieurement sur le point qu'on déterminera suivant les diverses fabrications; pour chauffer l'air qui, mêlé à ces gaz opérera leur combustion, on le fait passer par un récupérateur de chaleur chauffé avec les flammes perdues.

C'est la théorie du Siemens, mais avec des modifications importantes: la principale est dans la disposition du récupérateur.

Dans le Siemens en effet, le récupérateur est composé de quatre cavités géminées, dans lesquelles, par une opération mécanique, on fait passer alternativement d'abord les gaz perdus sortant du four, puis ceux qui doivent y rentrer pour effectuer la combustion.

Dans le Siemens, le *générateur* est le plus souvent éloigné du *brûloir*, et les gaz qui s'en échappent se refroidissant dans le parcours, abandonnent leurs goudrons et perdent leur chaleur: on est forcé de la leur rendre avant de les enflammer. Cet éloignement entre le générateur et le brûloir peut être commode pour l'installation d'un Siemens dans des bâtiments existants et où la place manque.

Dans le four Ponsard au contraire il faut un emplacement où l'ensemble de l'appareil puisse se loger en entier, le

générateur et le *laboratoire* sont rapprochés de telle sorte que les gaz sortant de l'un pénètrent dans l'autre, en conservant toute leur chaleur acquise, tous les éléments de leur composition primitive.

Une autre avantage du four Ponsard, c'est son régime continu sans intermittences et sans renversements.

L'arrivée des gaz et de l'air chaud se fait toujours sous une pression dont on peut augmenter à volonté l'intensité, par le jeu de la cheminée et qui empêche l'irruption dans le laboratoire de l'air extérieur froid et oxydant.

M. Périssé, directeur de la Société de métallurgie système Ponsard, a fait paraître, dans les Mémoires de la Société des Ingénieurs civils, un travail intéressant dans lequel les ingénieurs et les industriels trouveront tous les détails que notre cadre restreint nous empêche de développer *(a)*.

Nous nous bornerons à une description rapide.

Le générateur ou gazogène est établi dans le sous-sol; la paroi inférieure est une grille à peu près horizontale sur laquelle on fait tomber une couche de combustible variant d'épaisseur suivant sa nature; le chargement de charbon se fait par des ouvertures pratiquées à la paroi supérieure qui affleure le sol; ces ouvertures sont surmontées d'une boîte à clapet.

D'autres ouvertures sont ménagées pour le passage des ringards et l'examen du combustible par le chauffeur qui conduit le four.

La cavité du générateur figure un prisme quadrangulaire plus haut que large dont l'une des parois est légèrement inclinée pour laisser glisser la charge du charbon; à la partie supérieure est établi un registre; au moyen de ce registre, on varie, on peut même fermer l'ouverture de sortie des gaz.

(*a*) *Mémoires et comptes-rendus de la Société des Ingénieurs civils.*

Ces gaz se composent des produits volatils de la houille et de l'oxyde de carbone, résultat de la combustion incomplète du carbone. Ils renferment aussi une très-petite partie d'acide carbonique.

Les gaz du générateur ont déjà une température assez haute, pour s'enlever vers le laboratoire placé à un niveau supérieur, et ils débouchent dans ce laboratoire avec une pression déjà notable; là ils rencontrent l'air échauffé qui s'échappe du récupérateur dont nous empruntons la description au travail de M. Périssé.

Récupérateur. — Il constitue un appareil à air chaud, composé de briques réfractaires creuses ou pleines. (Voir les deux dessins intercalés dans le texte et les figures 5 et 6 de la planche n° 1.) Il se compose d'une première série d'intervalles, *b*, dans lesquels circulent les gaz brûlés chauds provenant du four, et d'une seconde série, *c*, dans laquelle passe l'air à chauffer, de telle sorte qu'une chambre verticale d'air soit toujours comprise entre deux chambres semblables de fumées, et réciproquement. Dans la disposition la plus généralement employée, toutes les cloisons sont entretoisées par des briques pour la plupart creuses, formant chicanes sur différentes assises en hauteur. Ces chicanes sont destinées à présenter beaucoup de surface aux fluides et, de plus, elles établissent, entre les diverses chambres, des communications qui augmentent encore la surface de chauffe. Remarquons que ces briques sont juxtaposées, c'est-à-dire jamais placées au bout les unes des autres, de telle façon que le récupérateur peut subir des efforts de dilatation et de contraction sans être exposé à aucune dislocation, et, de plus, ces efforts, s'exerçant partiellement sur des pièces très-courtes, n'ont aucun effet sur les joints.

Dans le récupérateur, le chauffage est méthodique ; les gaz brûlés arrivent en effet par le haut, descendent dans les compartiments qui leur sont destinés et s'échappent ensuite dans la cheminée ; l'air froid, au contraire, pénètre par la partie inférieure, s'élève dans les compartiments intermédiaires en s'échauffant graduellement, et sort, après avoir léché les parois les plus chaudes, pour se rendre dans la chambre de combustion. Un registre, placé en avant des canaux d'air inférieurs, permet de régler à volonté l'arrivée de l'air froid dans le récupérateur.

Ainsi, les gaz chauds descendent et par conséquent suivent tous les passages qui leur sont offerts, ainsi que l'ont prouvé les physiciens et notamment Peclet. Quant à l'air froid, il monte, et comme son volume s'accroît avec la température, on peut admettre que lui aussi chemine par tous les conduits qui lui sont réservés.

Lorsqu'on a besoin de diviser l'air de façon à pouvoir en appliquer une partie quelconque à un but spécial, comme à l'alimentation du gazogène par exemple, il est facile de diviser parfaitement le courant, et il suffit, pour cela, de remplacer une ligne verticale de briques creuses qui mettent les canaux d'air en communication par une ligne verticale de briques pleines. On a ainsi deux récupérateurs parfaitement distincts, quoique compris dans une même chambre, à la condition de placer deux registres d'arrivée au lieu d'un.

L'appareil ainsi construit a une grande puissance sous un petit volume. Un récupérateur en briques de dimensions ordinaires présente, par mètre cube (calculé d'après les dimensions extérieures), une surface totale de 23 mètres carrés en moyenne, dont moitié pour le refroidissement des gaz brûlés et moitié pour l'échauffement de l'air. Le poids du mètre cube est d'environ 900 kilogrammes ; les briques spéciales coûtent d'achat, en ce moment, 11 fr. les 100 kilog., ce qui porte le prix du mètre cube de récupérateur à 100 francs.

Afin de rendre les joints verticaux parfaitement étanches, chaque brique-chicane porte aux points de jonction une rainure de 30 millimètres sur 2 à 3 millimètres; de cette façon, en présentant deux briques l'une contre l'autre, elles donnent un vide que le mortier vient remplir, en formant entre les deux pièces comme un clavetage qui rend le joint étanche, et les briques ne peuvent s'écarter puisqu'elles sont juxtaposées et maintenues par les parois de la chambre. D'ailleurs en admettant que, par suite d'un long service, le récupérateur présente quelques détériorations, l'inconvénient sera peu considérable ; il n'y aura pas d'explosion à craindre, puisque les deux fluides en présence sont de l'air et des gaz brûlés; il en résultera une température et une pression moindres pour l'air, et on devra réparer ou refaire le récupérateur lorsque cette température et cette pression ne seront plus suffisantes.

Pour effectuer cette réparation, il faut enlever l'une des quatre faces de la chambre du récupérateur qui donne sur une fosse juxtaposée. L'enlèvement de ce mur de façade est facile et rapide. Ce mur est percé de trous correspondant aux passages des fumées, trous fermés par des briques et lutés pendant la marche. Il est donc toujours facile de vérifier l'état du récupérateur et de le nettoyer des poussières ou dépôts qui auraient pu s'arrêter dans les conduits de fumées. On fait tomber ces dépôts d'étage en étage, au moyen d'un petit crochet muni ou non d'une chaînette à son extrémité ; ils se réunissent dans les grands carneaux inférieurs, ou bien ils sont retirés à chaque étage, si on a eu le soin de placer un fer plat dans le trou de nettoyage situé en dessous de celui par lequel on travaille.

Le nettoyage du récupérateur peut se faire en marche, c'est-à-dire quand on travaille dans le four ; mais il vaut mieux évidemment profiter du chômage du dimanche pour faire cette opération.

Dans le récupérateur Ponsard, la transmission de chaleur se fait par conductibilité à travers de faibles épaisseurs. La quantité de chaleur transmise dépend non-seulement de la différence des températures, mais encore du coefficient de conductibilité de la brique. Or, comme le plus souvent l'appareil fonctionne à des températures élevées, il en résulte que la transmission se

fait dans de meilleures conditions, puisque le coefficient de conductibilité des terres cuites augmente avec la température, et, dans l'espèce, ce coefficient est plus fort que ceux déjà déterminés par les physiciens.

La forme des brûleurs placés à une extrémité du laboratoire a aussi son influence et doit être déterminée en raison des températures et des pressions respectives. D'ailleurs, on a toujours à sa disposition les trois registres : celui du gaz combustible, celui de l'air comburant et enfin celui de la cheminée, pour trouver et maintenir le meilleur régime du four non-seulement au point de vue du chauffage, mais aussi au point de vue de la nature de la flamme que l'on peut obtenir ainsi à volonté, neutre, réductrice ou oxydante, suivant les besoins de l'opération.

Le laboratoire du four, les conduits de descente au récupérateur et les parois hautes de la chambre de celui-ci doivent être construits en briques de silice de première qualité, en raison des hautes températures développées.

Le laboratoire doit prendre diverses formes suivant les diverses fabrications, ainsi à Ermont nous en trouvons trois modèles.

En effet, on a d'abord essayé avant de faire de l'acier sur sole, d'y chauffer au Ponsard les creusets de fusion; le laboratoire représente ici l'aspect d'un grand four à réverbère, à sole plate, à toit surbaissé, dans lequel l'entrée et la sortie des creusets se faisaient latéralement. Pour faciliter la manœuvre les pinces se suspendaient à des chaînes fixées à des galets, roulant sur une barre de fer horizontale parallèlement au mouvement d'entrée et de sortie.

Un autre exemple de l'application du procédé Ponsard se trouve aussi dans les fours à réchauffer où l'on fait séjourner les pièces au sortir des moules pour éviter qu'un refroidissement brusque ne vienne les rendre cassantes en modifiant leur constitution moléculaire. Les fours à réchauffer sont de larges cavités à deux étages, s'ouvrant par des portes en fonte et à contre-poids, s'élevant verticalement, et dans ces fours la température varie du rouge jusqu'au refroidissement complet. La facilité avec laquelle on répartit l'arrivée des gaz et

de l'air est très-favorable au règlement de la température qu'on peut accroître ou diminuer graduellement à volonté.

Dans les fours à réchauffer, l'atmosphère presque toujours chargée d'un excès de carbone n'est nullement dangereuse pour la surface des pièces qui ne s'y altèrent pas.

Le troisième exemple de laboratoire chauffé au Ponsard est celui dans lequel on fond l'acier : c'est une sorte de four à réverbère très-bas de voûte et dont la sole légèrement concave est formée d'un lit de terre de Voreppe étendue, battue et agglutinée sur un bâti en fonte.

Une solide armature de fer relie les parois du four dans lequel la température est élevée au degré nécessaire pour la fusion de l'acier. Sur l'une des parois est une ouverture fermée d'une trappe, par laquelle on peut introduire la charge primitive et des charges supplémentaires. Par cette même ouverture on fait des prises d'essai pendant tout le temps de l'opération. Sur l'autre face est le trou de coulée: rien n'est donc plus commode qu'un tel appareil dont toutes les faces sont accessibles et dans lequel on peut regarder et même agir sans craindre que l'air extérieur y pénètre, car la pression intérieure y est telle que les flammes sortent par les ouvertures lorsqu'on les dégage pour les besoins du service. On peut varier à volonté cette pression ainsi que la nature de la flamme, selon l'opération à effectuer.

Les gaz combustibles arrivent par l'arrière du four et là ils reçoivent presque à angle droit l'air chaud qui se mêle à leurs couches.

Il est déjà dilaté et n'a pas besoin de leur prendre, pour se réchauffer lui-même, une partie de la chaleur qu'ils ont déjà acquise dans le générateur.

La combustion s'exécute donc dans les meilleures conditions théoriques, et peut être poussée à une intensité telle qu'aucune matière céramique aussi réfractaire qu'elle soit, ne saurait y

résister. Le chauffeur doit donc faire la plus grande attention au jeu des registres qui règlent l'arrivée proportionnelle des gaz combustibles et comburants : s'il donnait trop d'entrée dans certains cas, il ferait fondre non-seulement le métal, mais une partie du four lui-même.

Dans le laboratoire du Ponsard d'Ermont, on a fondu de l'acier de diverses provenances, on en fait même directement aujourd'hui par un procédé spécial. Au moyen duquel on est sûr d'obtenir l'acier plus ou moins doux, plus ou moins dur, suivant les besoins de la commande.

Pour s'assurer de la qualité du bain, on fait, dans une cuillère à l'extrémité d'un ringard, une prise d'essai d'un kilogramme environ que l'on coule dans une petite lingotière; on chauffe le lingot, on le forge au marteau à main pour juger de sa malléabilité, on le casse pour en étudier le grain, et d'après cet examen on juge si la coulée doit être faite, ou s'il est nécessaire de modifier la nature du bain. La coulée se fait directement ou en *source* dans une série de moules préparés à l'avance et reliés par un chenal éclusé que l'on débouche successivement.

Comme les pièces exécutées au creuset, les objets de grande dimension provenant de la fabrication sur sole, sont portés dans les fours à réchauffer.

Une série de fours semblables se construisent en ce moment et, en faisant coïncider leur coulée vers un moule commun, Ermont pourra produire bientôt des pièces moulées de cinq ou six mille kilogrammes et plus tard, nous l'espérons, de plus importantes encore.

Déjà nous avons pu voir de grandes cloches, des cylindres pour papeteries et laminages de métaux, des pièces de machines agricoles, des roues pleines ou creuses pour vagonnets, des cylindres de machines à vapeur, des engrenages et des roues dentées d'assez grande dimension, et moulées avec une

perfection déjà signalée par M. Gruner à l'exposition de Vienne, et constatée de nouveau à la dernière exposition des machines agricoles, au palais de l'Industrie.

L'une des principales fabrications courantes d'Ermont, est surtout consacrée aux pointes en acier moulé qui, dans les croisements de voie reçoivent le premier choc et doivent être par conséquent d'une si absolue perfection, et de forme et de métal.

Les ingénieurs chargés de les examiner ont raison de montrer une extrême sévérité dans leur réception. Aucune tolérance n'est accordée dans leurs dimensions qui sont scrupuleusement calibrées; leur résistance à la rupture est éprouvée par vingt-cinq mille kilogrammes à la presse hydraulique.

La fabrication des pointes d'aiguille est donc pour Ermont un certificat de bonne fabrication qui devait engager nos constructeurs d'artillerie de terre et de mer à essayer les produits de cette manufacture, soit comme canons, soit comme projectiles, aussi le ministère de la Marine vient de lui confier l'exécution d'un certain nombre d'obus destinés à perforer les plaques de blindage.

Nous avons toute confiance dans la réussite de ces essais, et nous espérons qu'ils encourageront le département de la Guerre à imiter celui de la Marine, et les administrateurs d'Ermont à donner à leur outillage, déjà si bien disposé, les compléments nécessaires pour produire et travailler les pièces d'artillerie de grande dimension, que seuls ont fabriquées jusqu'à ce jour les Anglais et les Allemands.

FIN

ÉTABLISSEMENT MARIENVAL

TRAITEMENT DES PLUMES

FABRICATION DES FLEURS ARTIFICIELLES

La fabrication des fleurs artificielles et les divers traitements qu'on fait subir aux plumes constituent une des industries parisiennes les plus importantes : déjà en 1867, M. Charles Petit, dans son rapport sur l'Exposition, évaluait à vingt-quatre millions la production seule des fleurs artificielles. La main-d'œuvre étant pour plus de moitié dans le prix de revient, c'est donc un salaire de plus de douze millions qui se répartit, pour trois cinquièmes au moins, entre les mains de femmes qui y trouvent un honorable moyen d'existence.

Il est difficile d'estimer le nombre exact des personnes occupées aux travaux si variés de cette industrie; on peut dire cependant, approximativement, que deux mille industriels dits fabricants, et demeurant presque tous à Paris, emploient chacun de dix à quinze personnes et forment en quelque sorte l'armée régulière des fleuristes et des plumassiers; mais on peut y ajouter encore, sans pouvoir les énumérer, les chasseurs et les éleveurs d'autruches, dont nous parlerons plus loin; tous les ouvriers qui s'occupent de fabriquer la quincaillerie spéciale, fils de fer et autres objets employés : les verroteries, les

Typ. E. Plon et Cie. *Avril* 1876

jais, les émaux que l'on joint aux tissus, aux matières végétales ou animales. Enfin un assez grand nombre de femmes, surtout dans les communautés religieuses, sans être classées parmi les fleuristes de profession, fabriquent des fleurs à leur propre idée, les vendent, ou en font des objets d'ornement pour les églises et les appartements.

Primitivement, cette industrie était en quelque sorte personnelle, et chacun, découpant et assemblant avec des outils plus ou moins parfaits, faisait tout le travail avec lenteur et difficulté; il n'en est plus de même aujourd'hui. Peu à peu, il s'est introduit une excellente division du travail qui, tout en permettant l'intervention de quelques moyens mécaniques, laisse cependant à l'ouvrière la plus entière liberté de composition. De grands ateliers se sont montés pour tirer le meilleur parti possible de cette bonne division du travail.

Parmi les mieux ordonnées de ces grandes maisons de fabrication et de commerce, nous avons visité l'établissement de MM. Marienval, situé à Paris, rue Saint-Denis.

Fondée en 1780 par M. Denevers, dirigée ensuite par M. Flamet, cette maison a acquis, sous l'impulsion de M. Marienval père, l'intelligente organisation, cause de sa grande prospérité; elle est aujourd'hui conduite par MM. G. Marienval et P.-H. Gros, auxquels nous devons, sur les plumes et les fleurs, les renseignements qui vont suivre.

PLUMES

Les plumes employées dans le commerce sont très-nombreuses : plumes d'autruche, de marabout, de héron, de vautour, d'oiseau de paradis, d'oiseau-mouche, de lophophore, et même de simples coqs. On a tout essayé, tout employé, jusqu'aux si jolies petites plumes bleues du geai. Mais la plume *classique*, la seule qui donne lieu à d'importantes transactions, est la plume de l'autruche, employée sous une infinité de formes, depuis la belle plume simple dite amazone, jusqu'au

bord, sorte de passementerie en plumes dont on a tant abusé depuis quelques années.

De toute antiquité, la plume de l'autruche a été considérée non-seulement comme un ornement recherché, mais encore comme un signe de puissance et d'autorité. Les souverains de l'Asie et de l'Afrique s'en composaient des diadèmes, et les grands-prêtres faisaient porter devant eux, dans les cérémonies religieuses, de grands éventails de plumes à longs manches, dont on retrouve la figure dans les bas-reliefs et sur les poteries les plus anciennes.

Plus tard, ce fut un signe de commandement; les casques et les coiffures des chefs, le frontail des chevaux portèrent avec ostentation la plume d'autruche.

Aujourd'hui encore, la couronne du prince de Galles est surmontée du panache à trois plumes, et le Souverain Pontife ne se montre, porté sur sa chaise dorée, qu'entouré des flamellifères tenant à la main le grand éventail à plumes blanches, reste des anciennes traditions théocratiques.

En effet, parmi les productions naturelles, il en est peu d'aussi ornementales que la plume de l'autruche. Comme tous les objets d'ornement, la plume est sujette aux variations de la mode.

Très-usitée chez les Asiatiques, elle semble avoir été moins estimée chez les Romains; presque ignorée des Gaulois, elle rentre en France au retour des Croisades, se trouve fréquemment dans les portraits du temps des Valois, brille dans tout son éclat sous Louis XIII, change de forme sous Louis XIV, se montre moins fréquemment sous Louis XV, excepté au diadème des héros de théâtre [1], mais se retrouve dans les coiffures des femmes [2]; reparaît triomphante dans les costumes officiels

[1] Elles fournissent une parure aux chapeaux des militaires et à la coiffure des dames; on en embellit l'impériale des lits, le coin des dais des grands seigneurs. Les acteurs de tragédie en rehaussent leur taille, et il faut convenir qu'on ôterait bien du grand à nos héros de théâtre, si on leur ôtait les plumes d'*autruche*. (VALMONT-BOMARE.)

[2] Voici ce que dit le *Dictionnaire de Commerce* de Jacques Savary des Brulons, au commencement du règne de Louis XV:

PLUMASSIER. Marchand ou ouvrier qui teint, blanchit, apprête, monte et vend toutes sortes de plumes d'oiseaux, particulièrement d'autruche, soit véritables, soit imitées, propres à faire des capelines, bouquets et tours de chapeaux, bouquets pour l'ornement des hauts dais et des

du Directoire, de l'Empire et de la Restauration ; et après avoir été presque exclusivement réservée aux hommes, est aujourd'hui rendue aux femmes, à quelques bien rares exceptions.

La simplicité du costume masculin de nos jours, même du costume militaire, comporte difficilement le port de cet ornement, qui, sous le nom de plumet et de panache, est devenu comme un symbole de vanité incompatible avec nos idées modernes. Presque seuls, les académiciens et les généraux en bordent encore leur chapeau de cérémonie.

Les Tyriens et les Phéniciens furent les premiers commerçants en plumes d'autruche ; après eux, les Vénitiens les joignirent à leurs autres marchandises orientales. Malte et surtout Livourne semblèrent à un moment concentrer les plumes de Syrie et de

lits, aigrettes, attaches de héron, et enfin tous autres ouvrages de plumes pour les entrées, mascarades, carrousels, comédies et cérémonies publiques.

Les maîtres plumassiers de la ville et faubourgs de Paris n'ont été érigés en communauté et en corps de jurande que sous le règne de Henri IV. Leurs lettres d'érection et leurs premiers statuts sont du mois de juillet 1599, confirmés par Louis XIII en 1612, et par Louis XIV en 1644. De nouveaux statuts leur furent donnés en 1659 et en 1692. Les charges de jurés, créées en titre d'offices par l'édit de 1691, furent unies et incorporées à leur communauté avec quelques légers changements par rapport aux droits de réception, de visites, et autres choses semblables.

Les maîtres plumassiers sont qualifiés, par leurs anciens et nouveaux statuts, marchands-maîtres de la communauté des plumassiers, panachers, bouquetiers et enjoliveurs de la ville, faubourgs, banlieue, prévôté et vicomté de Paris.

Deux seuls jurés, dont l'un s'élit tous les ans, gouvernent les affaires de la communauté, font les visites, veillent sur les brevets des apprentis, leur donnent chef-d'œuvre, et s'ils sont jugés capables, assistent au serment qu'ils prêtent chez le procureur du roi au Châtelet, et leur délivrent des lettres de maîtrise.

Chaque maître ne peut avoir qu'un seul apprenti, obligé par devant notaires au moins pour six ans : permis néanmoins à lui d'en obliger un second à la fin de la quatrième année du premier.

Aucun apprenti n'est reçu à chef-d'œuvre, comme aspirant à la maîtrise, qu'il n'ait achevé son apprentissage, et servi quatre autres années de compagnon chez les maîtres.

Les fils de maîtres ne sont point obligés au chef-d'œuvre, non plus que les apprentis qui épousent leurs filles ou veuves.

Les assemblées générales sont composées des jurés qui y président, de tous les anciens bacheliers, c'est-à-dire, des maîtres qui ont passé par la jurande, de six maîtres qui ont été administrateurs de la confrérie et des deux modernes : il est néanmoins permis à tous les maîtres modernes et jeunes de s'y trouver ; mais on n'est pas obligé de les en avertir.

Enfin il n'y a que les maîtres de cette communauté qui aient la faculté de faire tous ouvrages de plumes de quelque espèce d'oiseaux que ce soit, même de les enjoliver et enrichir d'or ou d'argent fin ou faux : leur étant néanmoins défendu de mêler aucune plume de héron faux parmi les plumes de héron fin ; non plus que les plumes de vautours, cygnes, paons, pies, etc. parmi les plumes d'autruche, sinon dans les ouvrages de ballets et mascarades.

la côte d'Afrique; Marseille ne laissa bientôt plus à Malte qu'un transit, et devint un entrepôt important. Lorsque la navigation s'étendit sur les côtes occidentales de l'Afrique, Londres emmagasina les plumes du Cap et du Maroc. Avec l'extension des relations, il n'y a réellement aujourd'hui que deux entrepôts, Paris et Londres, qui reçoivent directement les marchandises de toutes provenances.

La classification des plumes et l'appréciation de leur valeur est des plus difficiles : il est en effet peu de matières employées dans l'industrie qui présentent autant de différences qu'en offrent les plumes. Suivant leur provenance, suivant l'espèce de l'autruche, suivant la partie du corps d'où la plume a été extraite, eu égard même à la santé et au bien-être de l'animal qui les portait, les plumes ont des valeurs infiniment variées. Bien que l'espèce animale soit la même, les plumes n'en offrent pas moins des différences notables, suivant la localité d'où elles proviennent.

La première qualité, qui équivaut à ce que serait dans les pierres précieuses le diamant de Golconde, est la plume dite d'Alep, arrachée aux autruches de Syrie, et qui tend absolument à disparaître. Il y a si longtemps qu'on la chasse (voir le livre de Job), que l'autruche de Syrie est presque entièrement détruite.

Moins estimée est la plume de l'Yemen, dont le marché se tient à Aden; remarquable seulement par sa blancheur, son duvet est mince et sa forme défectueuse.

L'Égypte fournit plus d'un tiers des plumes employées en France, en Angleterre et en Allemagne; achetées ou plutôt échangées de première main à Kartoum, Dongola et Siout, contre des marchandises, telles qu'indiennes, cotonnades et autres, elles sont revendues par des israélites aux maisons françaises et anglaises du Caire, d'où elles sont alors envoyées en Europe, le plus souvent telles quelles. Comme cette marchandise se vend au poids, les Arabes introduisent dans les paquets jusqu'à quarante pour cent de cordes, de boyaux, de rubans de peau et autres matières inutiles.

Le Soudan apporte à Mourzouk et à Gadamès sa récolte, qui nous parvient par Tripoli ; l'Algérie n'en fournit presque plus, mais Tombouctou et Sura chargent des caravanes apportant aux ports de la Méditerranée ce qu'on appelle encore plume de Barbarie, très-recherchée pour sa qualité et pour sa forme.

La plume du Sahara, plus étroite, mais blanche et lisse, passe par Mogador pour se rendre à Londres, où vont également aujourd'hui toutes celles de la côte d'Afrique, et également celles du Cap. La plus estimée, dite true-Cap, à peu près disparue aujourd'hui, se vend à Cap-Town. Les autres, expédiées en Europe par Port-Élisabeth, sont récoltées aux environs de Graham-Town.

La demande de cette matière augmente sans cesse, et l'animal en liberté devient de plus en plus rare ; aussi la domestication de l'autruche est-elle devenue un sujet d'expériences qui semblent devoir réussir, non-seulement au Cap, mais encore en Égypte ; et il commence à se classer, sous le nom de plumes *privées*, une qualité distincte des plumes ordinaires, dites plumes *sauvages*.

Nous trouvons dans les bulletins de la Société d'acclimatation un rapport de M. Lanen, consul de France à Cap-Town, qui donne des notions intéressantes sur la domestication des autruches, soit en enclos étroits où l'on nourrit les autruches avec de la luzerne, du trèfle, du blé et du maïs, soit en grands enclos où elles restent presque à l'état sauvage.

M. Kinnear, résidant à Beaufort-West, qui a établi une ferme du premier système, en tire un très-bon parti. On enlève à l'animal ses plumes à partir du huitième mois, et de huit en huit mois. En plein développement, l'animal ne donne à chaque opération qu'une demi-livre environ.

Le prix des autruches, dont la paire coûtait à peine dix schillings en 1860, s'est élevé en 1871 à cinq livres sterling la pièce quelques jours après l'éclosion, et à dix livres à l'âge de quatre mois.

En 1860, la quantité de plumes exportées par la colonie du Cap était de 2,287 livres, évaluées à 19,201 livres sterling ; en

1870, l'exportation a été de 29,000 livres, estimées 87,074 livres sterling. Voici comment s'exprime le rapport de M. Lanen :

. . . . . .

Le fermier qui a le plus contribué à attirer l'attention du public au Cap sur la domestication des autruches, est un M. Kinnear, qui réside à Beaufort-West. Les expériences sont d'autant plus intéressantes pour nous que la température du district qu'il habite est aussi rigoureuse en hiver que celle du nord de la France et aussi chaude en été quo celle de l'Algérie. Sa ferme est un modèle de simplicité et surprend le grand nombre de ceux qui étaient disposés à croire que de vastes étendues de terrain sont nécessaires pour élever avec succès des autruches. Sur huit acres de terres attachées à son habitation et entourées de haies (*l'acre est de 4046 mètres carrés*), il y a en ce moment trente oiseaux qui ont été presque tous élevés par lui. Cet enclos est semé de luzerne et pourrait, d'après l'avis de M. Kinnear, suffire à l'éducation de près de cent autruches, si son système d'irrigation était plus développé. Une loge et des appentis ont été construits pour la protection des jeunes oiseaux pendant les mois d'hiver; c'est là aussi qu'on procède à l'enlèvement des plumes. Pour cette opération, deux méthodes sont en présence : les uns sont d'avis d'arracher les plumes, d'autres de les couper un peu au-dessus de la racine et de n'enlever la racine que deux mois après. M. Kinnear préfère cette dernière méthode; il pense que la première est souvent nuisible à l'oiseau. Le premier dépouillement a lieu quand l'autruche n'a que huit mois. Trois dépouillements d'autruches en plein plumage ont rapporté à M. Kinnear 240 *livres sterling, soit* 120 *livres par an*, ou 8 livres sterling par oiseau : cette année, au lieu de vendre les plumes sur place, il les a envoyées directement en Angleterre; de cette façon chaque autruche lui a rapporté 10 livres sterling, soit 2 livres de plus.

Une portion de l'enclos est divisée en compartiments dans chacun desquels on apparie les oiseaux. A l'état sauvage, on compte souvent jusqu'à cinq femelles pour un mâle; elles pondent toutes dans le même nid et couvent tour à tour. Chez M. Kinnear, au contraire, on ne laisse qu'une femelle au mâle. On ne les apparie généralement que lorsqu'ils ont trois ou quatre ans. L'accouplement commence en juillet, la ponte au mois d'août et continue régulièrement pendant six semaines environ, après lesquelles la couvaison commence et dure jusqu'en octobre. Un mois ou six semaines plus tard, vers le mois de décembre, ils recommencent à pondre pendant cinq semaines, pourvu que les autruchons de la première ponte aient été enlevés. Pendant la première saison, la poule pond de 15 à 20 œufs; la seconde ponte est beaucoup moins considérable. Le mâle couve avec plus d'assiduité que la femelle, souvent seize heures sans interruption, de 4 heures de l'après-midi jusqu'à huit heures du matin; en revanche, la femelle prend le plus grand soin de ses petits.

M. Kinnear enlève les autruchons dès qu'ils sont assez forts pour sortir de leur nid, c'est-à-dire un jour ou deux après l'éclosion. Une température chaude leur est nécessaire; aussi les place-t-on dans une boîte profonde, garnie de peaux de moutons, en ayant soin de laisser pénétrer l'air par le couvercle. Pendant les froids rigoureux de l'hiver, on chauffe leur loge et on les y renferme. Leur nourriture habituelle consiste en feuilles de luzerne hachée; on a remarqué qu'ils n'en aimaient pas la tige. On leur donne aussi du blé, et, lorsqu'ils sont plus forts, du maïs. Le trèfle et même la vesce leur conviennent tout aussi bien que la luzerne. On ne laisse à leur disposition ni des

clous en fer, ni des boutons de métal, ni autres délicatesses de ce genre, dont, au dire de bien des voyageurs, les autruches sont très-friandes; mais on leur donne du sable, de la terre, du quartz pulvérisé, de petits os et beaucoup d'eau.

Le transport des autruches exige de grandes précautions. Beaucoup meurent pendant des voyages de longue durée. L'expérience semble avoir démontré que la meilleure façon de les transporter est de les placer dans des chariots spacieux, de les conduire lentement et de ne les faire voyager que la nuit.

M. Kinnear est convaincu que, comme nourriture habituelle, rien n'égale la luzerne ou le trèfle; mais elles aiment aussi les feuilles de choux, les fruits et les grains. Il évalue à vingt livres la quantité de luzerne que chaque autruche mange par jour.

Dans le district de Colesberg, quelques fermiers ont entouré de murs de vastes étendues de terrain et y laissent les autruches, pour ainsi dire, à l'état sauvage. Des personnes compétentes pensent que l'on obtient de cette façon des plumes d'une qualité supérieure à celle des oiseaux en domesticité; mais l'élevage des autruchons semble réussir moins bien. Sur la ferme d'un sieur Murray, du même district, beaucoup d'autruches sont mortes l'année dernière sans aucune cause apparente; leur mort est attribuée à l'existence d'un ver trouvé dans leurs intestins.

Dans les districts de Worcester et de Graff-Reinet, l'élevage de ces animaux réussit également très-bien[1].

. . . . . .

En 1874, l'augmentation de prix avait encore progressé, dans une autre livraison du bulletin mensuel de la Société d'acclimatation, nous trouvons un article extrait du *Grahamstown Journal* et traduit par M. Boulart, qui donne la description de la ferme modèle d'autruches de M. A. Douglas, à Hilton près Port-Élisabeth. Il y est mentionné qu'une autruche d'une semaine vaut dix livres sterling, et que ce prix augmente d'un schilling par jour pendant le premier mois; que chaque oiseau rapporte environ quinze livres sterling par an. Chez M. Douglas, qui emploie l'incubateur artificiel, six oiseaux, c'est-à-dire quatre poules et deux coqs, avaient donné, dans une année, cent trente produits. Au moment de la visite de l'auteur, la ferme contenait deux cent vingt autruches adultes, et il en avait été vendu quatre-vingts autour de la ferme. Les animaux étaient distribués dans sept enclos très-étendus, constitués par des poteaux reliés avec de gros fils de fer, et munis de portes solidement construites.

Pendant l'été, on ne donne aux oiseaux qu'à des intervalles

[1] *Bulletin de la Société d'acclimatation*, novembre 1871.

Ferme d'autruches de M. Douglas, à Hilton.

Les Égyptiens élèvent aussi des autruches, et les plumes *privées* arrivent depuis longtemps sur le marché du Caire; mais les parcs d'élevage sont si bien cachés ou éloignés, qu'il a été jusqu'à présent impossible de les visiter.

Les mâles donnent les plus beaux produits; les plumes de leurs ailes, longues, blanches, valent de mille à deux mille cinq cents francs le kilogramme, contenant de cent soixante-quinze à deux cent vingt-cinq plumes.

Les plumes moins belles, tierces et bouts de queues, valent de deux cent cinquante à mille francs le kilogramme, suivant qualité; il faut de cinq cents à mille bouts de queue pour faire un kilogramme.

Les plumes noires, soit du dos ou des ailes, mélangées, longues ou courtes, valent de cent à deux cent cinquante francs le kilogramme.

Enfin, les plumes grises des autruches femelles ne coûtent que vingt-cinq à cent francs pour le même poids.

Ces qualités brutes sont soumises plus tard, par les premiers acheteurs, à de nombreux classements, destinés à en faciliter la vente : les belles plumes blanches sont réparties pour être vendues, soit au poids, soit à la pièce.

Les prix d'unité s'établissent d'après la pureté du triage. Les toutes premières qualités se payent, à l'état brut, de sept francs cinquante à quinze francs pièce [1].

[1] Il nous a semblé intéressant de rapprocher de ces appréciations actuelles ce qu'on disait sous Louis XV des plumes d'autruche brutes et de leur commerce :

Les plumes des mâles sont les plus estimées, parce qu'elles sont plus larges, mieux fournies, leurs bouts plus touffus et leur soie plus fine; il en vient beaucoup par la voie de Marseille, qui y sont apportées de Barbarie, d'Égypte, de Seyde et d'Alep.

Les marchands qui font commerce de plumes d'autruche, les divisent en premières, secondes, et tierces; femelles claires, femelles obscures, bouts de queues, bailloques, qui sont mêlées de brun obscur et blanc, noir grand et petit, et petit-gris. Les premières plumes sont les plus belles et les plus chères.

Voici à peu près le pied sur lequel on peut les estimer toutes par proportion des unes aux autres :

Si le cent des premières plumes vaut soixante-quinze livres, les secondes ne vaudront que quarante livres; les tierces, douze; les femelles claires, quarante; les obscures, douze; les bouts de queues, les bailloques, et le grand et petit noir, trois livres.

A l'égard de celles appelées petit-gris, elles se vendent ordinairement au poids, et quelquefois aussi le petit-noir; avec cette différence que, quand le petit-noir vaut quatre francs la livre,

Il est impossible d'utiliser les plumes telles qu'elles arrivent, quelques blanches qu'elles soient; elles sont toujours salies et froissées. On commence par les blanchir en les faisant tremper quelques heures dans de l'eau de savon et en les frottant à plusieurs reprises. On enlève toute trace de savon en les trempant à l'eau pure, et on leur donne une belle teinte blanche à l'aide de l'amidon et du bleu indigo ou du rose des blanchisseuses. Elles sont ensuite essorées, puis séchées dans un séchoir chauffé à quarante degrés. On leur fait alors subir un battage systématique, pendant lequel la côte finit de sécher, le duvet ressort, et quand tout l'amidon est sorti par le battage, la plume est prête à être travaillée.

Une première manutention consiste à rendre la côte bien

le petit-gris ne doit valoir que vingt sols. Les plumes d'Égypte sont estimées à peu près un cinquième moins que celles de Barbarie, de Seyde et d'Alep.

Les plumes d'autruche s'apprêtent, se blanchissent, et se teignent en diverses couleurs par les marchands plumassiers, qui les vendent pour servir d'ornement aux chapeaux, aux dais, aux lits, etc.

Le rebut de ces plumes, et quelquefois même le petit-noir et le petit-gris, se frisent avec le couteau, et s'emploient à garnir des bonnets, qui s'envoient en quantité en Espagne. On en fait aussi des manchons, des palatines, des écrans, des balais, et d'autres semblables ouvrages.

Les plumes d'autruches naturellement noires ne se teignent jamais : on leur donne simplement une eau, pour en augmenter le noir et les rendre d'un plus beau lustre. Les bailloques ne se teignent point non plus; on les emploie telles qu'elles sont, après cependant les avoir savonnées. Pour ce qui est des autres plumes, on les teint en toutes sortes de couleurs, et cette teinture ne se fait presque jamais qu'à froid. Quant aux blanches fines, on ne fait que les savonner, pour en augmenter le blanc.

Ce qu'on appelle une masse d'autruches, c'est un paquet de plumes, qui en contient cinquante; en sorte que les deux masses composent un cent. Il n'y a que les plumes blanches et fines qui se vendent en masses Les autres se vendent au cent.

Le poil ou duvet d'autruche est de deux sortes : le fin et le gros. Le fin, que l'on nomme simplement fin d'autruche, entre dans la fabrique des chapeaux communs, tels que sont ceux de Caudebec; et le gros, que l'on appelle ordinairement gros d'autruche, se file et s'emploie dans les manufactures de lainages, pour faire les lisières des draps noirs les plus fins.

Quelques-uns, mais par corruption, donnent au poil ou duvet d'autruche le nom de laine d'autruche; d'autres l'appellent laine ou ploc d'autruche; et c'est ainsi qu'il est nommé dans le tarif des droits d'entrées de 1664. Les marchands de France le tirent ordinairement par la voie de Marseille ou de Rouen.

Les plumes d'autruches non apprêtées, y compris les bouts, payent en France de droits de sortie trois sols la livre; et celles qui sont apprêtées, six sols. Les droits d'entrée de ces mêmes plumes sont de vingt sols par livre dans le tarif de 1664; *et de vingt pour cent de leur valeur dans l'arrêt du* 15 *août* 1685, *lorsqu'elles ont été entreposées dans les pays étrangers.* (JACQUES SAVARY DES BRULONS.)

droite, à bien étaler le duvet, en pressant légèrement la côte aux endroits défectueux. Un premier triage détermine celles qui seront conservées blanches, et les sortes un peu moins belles qui seront livrées à des teintures, soit claires, soit foncées.

Les plumes sans défaut d'une extrémité à l'autre, dites *simples*, demandent peu de travail ; on les assouplit en enlevant l'intérieur de la côte, on leur donne une forme gracieuse en les passant légèrement sur un tuyau de vapeur sèche, et lorsqu'elles ont été frisées avec un couteau émoussé, elles sont prêtes pour la vente.

Les pièces encore belles, mais ayant quelques défauts, sont *doublées*, c'est-à-dire qu'on enlève à l'une la surface extérieure de la côte, et à l'autre sa surface intérieure. On les coud ensuite en dessous par un point allongé de chaînette. La plume, ainsi épaissie, prend un bel aspect; on la frise comme la simple, mais, quoique son poids soit devenu plus lourd, elle a toujours moins de valeur.

On destine à la teinture foncée les pièces dont on n'a pu enlever entièrement les taches de sang ou de terre retenues par la graisse de l'animal vivant.

Les autres, plus pures, sont destinées aux nuances plus tendres, maïs, rose, bleu pâle, qui se fixent avec la plus grande facilité sur le duvet de l'autruche. Les couleurs d'aniline sont aujourd'hui les plus employées.

MM. Marienval ont installé pour ces manutentions un système de circulation de vapeur très-bien entendu, qui facilite beaucoup le travail des ouvriers : dans de petites bassines de cuivre, la température est élevée presque constamment aux quatre-vingts degrés nécessaires à la teinture des plumes : par une succession de trempages, les nuances s'égalisent; un essorage et un séchage terminent l'opération sur les plumes de couleur, qui reviennent aux ouvrières pour être assouplies, cousues et doublées, comme les plumes blanches.

Les plumes noires sont en général bien plus composées que les teintes et les blanches ; on commence par teindre le duvet appelé petit-noir, provenant du dos et du dessous des ailes de l'oiseau,

soit mâle, soit femelle. Après la teinture et le séchage, on trie ces petites plumes par longueur et qualité ; l'ouvrière assemble ces morceaux les uns aux autres, et en compose des plumes de longueur déterminée, qui ont la forme d'une plume naturelle sans en avoir la valeur. On les frise et on les cintre comme les autres.

Ainsi travaillées, elles se divisent en trois catégories bien distinctes : les plumes *longues*, les *plumes à panache*, et enfin les *tours* ou *bords ;* les tours sont les morceaux les plus petits, qui, ajoutés les uns dans les autres, forment une bande servant de passementerie aux robes et aux manteaux.

Le panache est formé de trois plumes moins longues, montées sur des fils de fer, qui se prêtent aux différentes combinaisons des marchandes de mode.

Les plumes naturellement grises de la femelle, qui reçoivent le même traitement et donnent lieu à la même division, ont été justement en faveur depuis que l'on porte beaucoup les chapeaux de feutre.

La nuance crème, demandée aujourd'hui, est le résultat du simple savonnage d'une belle plume brute qui n'a pas été passée au bain d'amidon.

Le prix des plumes travaillées varie beaucoup ; les panaches noirs les moins chers se vendent au prix de douze francs la douzaine, et montent graduellement jusqu'au prix de deux cent quarante francs. Les longues noires commencent à neuf francs la douzaine pour s'arrêter, en plumes doublées, à deux cent quarante francs pour le même nombre. Les bords d'un mètre varient de vingt-quatre francs à cent quarante-quatre. Les grises subissent une diminution d'environ quinze pour cent par qualité.

Dans les qualités supérieures, on trouve le panache de quinze à vingt francs pièce ; les plumes longues, dites *amazones*, doublées, de dix à vingt francs pièce ; la première qualité de simples fines varie de quinze à cinquante francs. Au delà, ce ne sont plus que des prix d'amateurs.

Les ouvrières en plumes d'autruche reçoivent un salaire très-

rémunérateur, mais l'apprentissage est très-long ; il faut quatre ou cinq années à une jeune fille de douze ans pour faire une ouvrière dite *très-bonne;* cependant, dès la première année, elles

Plume longue doublée, dite *Amazone*.

commencent à gagner de un franc à un franc cinquante par jour. Lorsque, ayant appris successivement toutes les opérations de leur profession, elles la connaissent à fond, elles arrivent à

gagner depuis quatre jusqu'à six francs par jour, et faire encore des heures supplémentaires en dehors de l'atelier. Le noir et le gris se payent à la pièce, sur la base de quatre-vingts centimes à un franc le mètre de tour ; la douzaine de plumes à panaches, cousues et frisées, quatre-vingts centimes à un franc dix. Le travail des amazones en plumes longues rapporte à l'ouvrière de dix à vingt-cinq centimes la pièce, suivant longueur.

Assemblage de plumes, dit *Panache*.

De tous temps, à côté de la plume d'autruche, on a utilisé ce qu'on appelle les plumes de fantaisie ; sous ce nom, on comprend un grand nombre d'espèces dont les prix ont des écarts considérables, suivant les caprices de la mode ; les principales sont : l'Aigrette, le Marabout, le Vautour, le Casoar, le faux marabout ou dinde, le paon, le coq et la poule, qui forment la

division la plus communément utilisée dans les oiseaux de fantaisie. Les oiseaux de Paradis, Couroucou, Tangara, Perruche, Oiseau-mouche et Lophophore peuvent, à meilleur droit encore, porter ce nom de fantaisie, car leur usage et leur prix sont encore plus variables.

Nous ne mentionnons que pour mémoire le Héron noir, dont l'aigrette, du prix de douze cents francs, est restée légendaire dans l'industrie des plumes : il ne s'en trouve plus dans le commerce. Nous en avons vu une chez MM. Marienval, mais c'est plutôt un objet de curiosité.

Nous y avons vu aussi de très-jolies aigrettes blanches bordées de noir, qui font un si gracieux effet sur les légers casques damasquinés que portent les Circassiens.

L'Aigrette proprement dite se divise en deux catégories : l'aigrette-héron et la petite aigrette, qui donne la plume la plus estimée, appelée *Crosse*. Ce bel échassier, qui se trouve au bord des rivières dans toutes les parties du monde, fournit au commerce ses plumes du dessus des ailes, dont les mille brins légers et rigides se balancent au moindre mouvement, au moindre souffle d'air, pour se redresser instantanément sans garder aucun pli ; c'est une des matières les plus légères, et cependant les plus élastiques que la nature ait produites.

Les principales provenances sont les Indes, le sud-est de la Russie et la Guyane ; il en vient cependant aussi des côtes de la Sénégambie et de la Cochinchine.

L'aigrette se vend encore au vieux poids, dit once ; la grande aigrette vaut environ de trente à quarante francs l'once de trente grammes ; les crosses, de quarante à cent francs, suivant triage. L'aigrette s'emploie réglementairement comme insigne du grade de colonel. Sur les chapeaux de femme, et surtout dans les coiffures de théâtre et de bal, elle est souvent utilisée, mais rarement seule : presque toujours elle surmonte un bouquet d'autres plumes, surtout d'autruche : elle peut se teindre.

Le marabout, qui a eu son moment de grande vogue, est bien abandonné aujourd'hui, et cependant sa légèreté en fait une jolie coiffure ; son prix varie de dix à trente francs les trente

grammes, suivant qualité. Le marabout des Indes est blanc ou gris ; celui d'Afrique est d'un blanc grisâtre.

Les plumes dites de Vautour, en Europe, s'appellent, dans l'Amérique du Sud, plumes d'autruche ; le véritable nom de l'oiseau est le Nandou ; on le trouve depuis la Patagonie jusqu'à Fernambouc. Ses plumes, dans le commerce, prennent les dénominations de Fernambouc, Cordova, Entre-rios, Bande orientale, Bahia-blanca, Patagonie ; elles sont dirigées de Buenos-Ayres et Montevideo sur le Havre, qui en est en Europe le marché principal.

Le nandou n'a pas la même forme que l'autruche ; ses ailes sont recourbées sous le ventre, et il n'a pas de queue apparente, ressemblant en cela au casoar. Le principal usage de ses plumes est de fournir à la fabrication des plumeaux, objets d'un grand commerce depuis longtemps. Pour cette fabrication, les plumes grises et brunes se payent de vingt à quarante francs le kilogramme. Quelques plumes de l'aile des mâles ont le pied blanc ; on a essayé de s'en servir, quoique sans grand succès, pour falsifier la plume d'autruche. Les petites plumes blanches du ventre de la bête sont usitées pour les plumets militaires ; on les teint, dans certains assemblages de fantaisie, et, colorées en vert, elles représentent les herbes vertes dans le montage des fleurs.

Les petites plumes blanches du nandou valent de quinze à cinquante francs le kilogramme ; les grandes, quand elles sont blanches, de cent cinquante à trois cents francs.

Le casoar, originaire d'Australie, donne une plume peu agréable comme couleur, et assez peu recherchée pour qu'une peau de casoar en bon état ne dépasse pas cinquante francs.

Nous avons en France plusieurs oiseaux sauvages dont les plumes fourniraient à la fantaisie quelques jolis effets ; mais le peu de prix qu'on y attache, et la quantité relativement minime des individus de chaque espèce, en restreignent forcément la production.

Mais nos oiseaux domestiques, au contraire, fournissent à l'industrie de notables quantités de plumes d'usage très-varié ; ainsi, les dindons blancs de la Beauce et surtout de la Touraine,

plumés deux fois par an, autour du cou et sur les ailes, livrent à la consommation une matière qui, après avoir subi divers traitements, peut ressembler soit à du marabout, soit même à du cygne. Le duvet des plumes, débarrassé du corps gras adhésif qu'il contient à l'état de nature, prend, après un complet dégraissage, un aspect léger et vaporeux d'un bon effet, soit comme tour, soit comme assemblages divers.

La poule et le coq indigènes sont l'objet d'un commerce assez important, surtout avec la Russie et la Pologne; ces deux pays de production nous vendent beaucoup de plumes de ces gallinacés à l'état brut, et nous les leur revendons quand elles sont teintes ou préparées.

Les éleveurs français, spécialement ceux de la Touraine et du Languedoc, alimentent une partie notable de la consommation ; mais nos sortes nationales n'ont jamais la souplesse et l'éclat des espèces orientales du Japon, de la Chine et de Java.

Les plumes de la queue du coq, blanches ou teintes, sont en grande partie transformées en parures militaires, ou vont orner les chapeaux de femme. Les plumes du corps, teintes en noir ou en marron, ont été portées depuis deux ans sous forme de tour, redressées pour faire des garnitures de manteau; mais bientôt les confectionneurs s'en sont emparés, et avec les sortes les plus communes, teintes d'un noir roux et sans éclat, elles ont bien vite déconsidéré cet article, qui avait eu un vrai succès au début.

C'est là l'écueil de la fantaisie : tout objet de luxe est bientôt copié, rendu vulgaire et discrédité par des imitations de mauvais goût; aussi faut-il innover sans cesse, pour échapper à cette concurrence déshonorante.

Parmi les oiseaux indigènes, le paon, si recherché dans l'antiquité et en Orient pour les grands éventails, a eu de nos jours ses heures d'engouement, soit comme garniture de robes, soit comme ornement de chapeaux. Le paon des Indes, quoique plus beau, partage le succès ou l'abandon de son similaire européen.

Un autre oiseau brillant, le Paradis de Sumatra, a subi de plus grandes vicissitudes encore : en 1830, un beau paradis va-

lait de cinq cents à huit cents francs; maintenant, il ne coûte guère que de quinze à trente francs, et cependant il est aussi beau qu'alors, et serait une très-belle garniture de chapeau.

Le Couroucou du Brésil, au plumage éclatant, maintient son prix.

Le Lophophore de l'Himalaya, qui coûtait quatre-vingts francs il y a dix ans, n'est plus estimé que quarante francs; pourtant on l'exploite toujours beaucoup, on doit même en élever de domestiques. Un peu plus gros qu'un faisan, ce bel oiseau, dont le plumage est très-varié, fournit à l'habileté des plumassiers le vert émeraude, le noir glacé de violet, de bleu et de marron, et même le blanc ; on en fait des bords très-appréciés, du prix de quatre-vingts francs environ le mètre; avec les plumes du cou, on compose de petits oiseaux, des fleurs, et jusqu'à des papillons du plus vif éclat.

Enfin, vient toute la série des oiseaux-mouches, avec lesquels les Brésiliens font de si charmantes fleurs; les oiseaux de la Guyane, dont les ouvrières en fantaisie, depuis quelques années, ont composé avec tant d'adresse tous les oiseaux si variés dont la mode ornait les chapeaux. Ces spécialistes peuvent gagner de deux francs cinquante à trois francs cinquante par jour.

D'autres personnes, à force de patience et d'adresse, sont parvenues à nouer, à assembler et à onduler certains duvets délicats, et peuvent gagner de quatre à six francs par jour.

Mentionnons, pour terminer, quelques essais plus ou moins réussis, mais restés dans le domaine de la curiosité : essais où l'on a tenté de tirer parti des ailes brillantes de certaines mouches et des élytres de certains coléoptères. Jusqu'à présent, la mode ne s'en est pas préoccupée; la matière serait, du reste, difficile à trouver assez abondante, pour en constituer une production industrielle.

FLEURS

La fabrication des fleurs artificielles est sans doute très-ancienne, mais il est difficile d'en reconstituer les origines. Ces

frêles compositions n'ont pu, en effet, résister au temps, bien que M. Nathalis Rondot affirme qu'on ait retrouvé dans les tombeaux de Thèbes des fleurs égyptiennes, faites en toile de lin de diverses couleurs. Pline les appelait fleurs d'hiver ou fleurs égyptiennes, mais la plupart de ces productions étaient en or ou en argent, et appartenaient plutôt à l'orfévrerie.

Si l'on manque de détails précis sur l'Occident, il n'en est pas de même pour la Chine et pour l'Inde ; cependant, dit encore M. Nathalis Rondot, « il n'est fait mention, dans les livres chi-
» nois, des fleurs artificielles, que vers le troisième siècle de l'ère
» chrétienne. Le Kou-Kinntchou rapporte un décret de l'empe-
» reur Chi-Hoang-Ti, qui ordonne aux femmes du palais de
» réunir leurs cheveux en touffes et d'y attacher des fleurs arti-
» ficielles de cinq couleurs. On a des renseignements assez pré-
» cis sur la nature de ces imitations, dans le cours du dixième
» siècle. Ainsi, sous les Tchéou postérieurs (951 à 960), il fut
» enjoint aux dames du palais de faire des fleurs de pêcher avec
» des feuilles de mica, et de s'en parer lorsqu'elles devaient
» manger à la table de l'Empereur, et celui-ci promettait sa
» faveur à la dame dont les fleurs seraient les plus belles. On
» imita les fleurs de pêcher jusqu'au jour où des fleurs de pru-
» nier, détachées par le vent, tombèrent sur la joue de la prin-
» cesse Cheou-Yang ; plus tard, on remplaça les fleurs artifi-
» ficielles par des poissons faits de fils de soie, que l'on appelait
» yu-meï-tse (grâces de poissons). C'est à cette époque (dans la
» période Chun-Hoa, des Soung, 990-995) que les femmes et
» les jeunes filles de Pé-King ornaient leur visage de petits
» ronds de papier noir luisant. Le Tchin-ouann-Khao nous
» a conservé le nom d'un fabricant renommé de la province
» de Kiang-Mann, Kien-Yang de Wann-Ki, qui vivait au
» onzième siècle. Il faisait des fleurs de l'arbre à thé, satinées et
» d'une grande vérité. Les dames de la cour, qui ornaient de fils
» d'or le contour de leur visage, portaient au haut du front un
» bouquet de ces fleurs. »

Les missionnaires trouvèrent cette industrie en pleine prospérité à Pékin au dix-huitième siècle. Les *Mémoires concernant les*

Chinois racontent que la consommation des fleurs artificielles dans cette ville est prodigieuse, et d'un prix si bas qu'elles coûtent moins cher que les fleurs naturelles en France.

Vers 1773, on fabriquait spécialement en Chine des tissus de soie particuliers, pour être découpés en fleurs ; on en faisait d'autres en moelle de toung-tsao, en fils de soie, en plumes d'oiseau, en jade, en porcelaine, en corail, en agate et en coquilles. « Ce qui nous frappa le plus, écrit l'un des Pères de la » mission de Pé-King, fut la manière dont les ouvriers taillent » leurs différentes espèces d'étoffes de soie, leur font prendre la » forme qu'ils veulent avec des fers chauds et des moules, et » puis en varient les couleurs à leur gré. Ce qui sort de leurs » mains est si fini, que l'empereur Kang-Hi défia une fois le père » Parennin de distinguer entre divers pieds d'orangers qui » étaient dans la salle, les naturels des artificiels. »

Le père Huc rapporte qu'il vit à la lamaserie de Kounboum des fleurs admirables de formes et de coloris, et qui étaient exécutées en beurre pour le jour de la fête des fleurs.

L'Italie conserva les traditions orientales et fabriqua des fleurs avec des plumes, du parchemin, de la forte toile gommée, du clinquant et des cocons de vers à soie. Au commencement du dix-huitième siècle, Bologne et Venise fabriquaient des fleurs d'argent et de vermeil, et à Naples on copiait la nature au point de parfumer les fleurs artificielles en imprégnant le calice avec l'essence de la fleur naturelle.

Les Génois, ou plutôt les Génoises, coloriaient au pinceau leurs fleurs, de très-fine batiste.

En France, cette industrie se développa surtout à Lyon, dans les communautés religieuses, mais seulement pour l'ornementation des autels.

Sous Louis XIV, le commerce des fleurs artificielles était déjà plus étendu, et se trouvait aux mains des marchands merciers établis quai de Gesvres, et, dit Jacques Savary des Brulons, « ces merciers s'appellent bouquetiers, parce qu'ils font princi- » palement le commerce des bouquets ou des fleurs artificielles » dont on les compose. Le négoce des fleurs artificielles est

» considérable, non-seulement par les grands envois dans les » pays étrangers, mais encore par la consommation qui s'en » fait en France, et particulièrement à Paris, soit pour l'orne- » ment des autels, soit pour la parure des femmes, qui em- » ploient les plus belles, ou dans les bouquets qu'elles mettent » devant elles, ou dans leur coiffure ou même dans leur habil- » lement, surtout sur leurs palatines ou fichus. »

De Lyon, la fabrication des fleurs s'implanta à Paris, et tout en continuant à être cultivée dans les maisons religieuses, elle se répandit dans les quartiers Saint-Denis et Saint-Martin, où elle est installée aujourd'hui.

En 1708, Séguin vint de Mende à Paris; et comme il savait un peu de botanique, il s'appliqua à copier la nature et finit par établir une véritable industrie : faisant en même temps, en étoffe, la copie des fleurs naturelles, et toutes les feuilles et fleurs d'argent, d'or et d'émail dont on parle tant dans les mémoires de la vieille France.

En 1770, un Suisse, dont le nom est resté ignoré, inventa le fer à découper, et bientôt le gaufroir gravé. Les statuts des faiseuses de modes (1784), leur réservent le droit de se servir « de toute sorte d'emporte-pièce, gaufroirs unis et gravés, presses, balanciers... Elles pourront pareillement tenir chez elles les batistes, toiles et autres nécessaires à la fabrication des fleurs. »

En 1790, Wenzel, breveté de la reine Marie-Antoinette, fit paraître un livre où il annonce qu'il a trouvé le moyen de représenter la nature telle qu'elle est ; il y développe le projet d'établir en France une manufacture de végétaux artificiels qui doit occuper, dans l'enceinte de Paris, environ quatre mille femmes.

Aucune industrie n'exerca davantage l'ingéniosité des chercheurs; les matières premières les plus diverses ont été employées : toutes les variétés d'étoffes, l'émail, les coquilles, les plumes de divers oiseaux, suivant les époques et suivant les pays, ont eu successivement leur moment de vogue.

Les comptes rendus des expositions, sous la Restauration et sous Louis-Philippe, signalent chaque fois l'emploi d'une ma-

tière nouvelle. En 1823, c'est M. Achille de Bernardière qui a inventé de dédoubler le fanon de baleine, « de le décolorer complétement, de manière à l'amener au blanc le plus pur et à le teindre en couleurs brillantes ».

En 1827, MM. Denevers, prédécesseurs de MM. Marienval, exposent des fleurs en papyrus qui font l'admiration du jury.

En 1836, ce sont les fleurs en cire que récompensent les juges, et le rapporteur s'étonne de trouver des fleurs faites avec la pâte des pains à cacheter.

En 1839, c'est l'emploi du papier qui obtient la faveur du jury; déjà à cette époque, le rapport signale quatre millions d'exportation pour l'industrie des fleurs.

En 1844, M. Héricart de Thury célèbre le papier de riz comme la plus belle matière employée pour fabriquer les fleurs artificielles.

Cette exposition de 1844 semble avoir été un véritable triomphe pour les fleuristes et les plumassiers; le nom de MM. Marienval y paraît pour la première fois, à côté de celui du célèbre Constantin. Des récompenses sont décernées aux inventeurs des outils nouveaux, emporte-pièce, découpoirs et gaufroirs, au moyen desquels on commençait à donner au papier et aux étoffes la figure d'une feuille et d'un pétale naturels, avec leurs nervures et leurs ondulations. Le rapporteur insiste sur les travaux de M. Cunsse qui avait exposé une collection très-intéressante pour l'époque d'outils d'acier pour fabriquer les feuilles des plantes et les parties de fleurs.

En 1844, le rapport constate une production de plus de dix millions.

Les expositions plus récentes ont fait valoir de plus en plus la fabrication française, dont l'importance s'est élevée jusqu'aux chiffres cités au commencement de cette notice.

Le caoutchouc, la gutta-percha, le collodion et même la baudruche nous ont été montrés sous diverses formes. Le travail s'est perfectionné, et, comme dit le rapporteur de 1867, on peut affirmer « que la flore artificielle de notre pays s'est élevée jusqu'à la hauteur de l'art ».

En effet, surtout depuis 1844, un certain nombre de personnes se sont adonnées à une branche particulière, consacrée à l'imitation exacte de la nature, pour orner les appartements et y remplacer, surtout l'hiver, les vraies fleurs, qui y supportent mal la chaleur. Certaines fleurs, ou plutôt certaines feuilles, se prêtent admirablement à ce genre de reproduction. On a fait et l'on fait encore ainsi de vraies plantes, qui font l'étonnement des visiteurs, mais qui auraient besoin, pour conserver leur fraîcheur, du globe qui couvrait, sur les cheminées de nos pères, les vases de porcelaine dorée au-dessus desquels se montraient les roses et les raisins traditionnels.

Nous admirons ces plantes factices aux expositions où elles représentent assez bien les pièces difficiles que les anciens règlements des corporations industrielles imposaient à ceux qui désiraient obtenir la maîtrise. — Elles sont une preuve évidente de ce que peut faire une artiste en fleurs, mais la production de ces chefs-d'œuvre est loin de constituer la véritable industrie des fleurs artificielles.

Certes, l'imitation exacte des fleurs, et surtout de celles qui sont jolies, est un art, mais elle ne pourrait à elle seule soutenir une fabrication aussi vivace. La base de l'industrie est certainement la reproduction de la fleur vraie, mais l'imagination du fabricant ou de l'ouvrière a multiplié à l'infini les grandeurs, les dispositions, les assemblages, en créant ainsi toute une flore de fantaisie qui peut, grâce à une infinie variété, répondre à tous les caprices de la mode.

Ce qui, suivant nous, distingue l'art d'ornement proprement dit de l'art académique, c'est qu'il n'est nullement tenu à la copie exacte de l'objet qui lui sert de type; dans certains cas même, nous trouvons que le dessin gagne à s'éloigner de la nature : une licorne nous semble plus ornementale qu'un cheval vrai, un lion héraldique qu'un lion du Jardin des Plantes. Aussi, dès que la mode est fatiguée des fleurs naturelles, tantôt grosses, tantôt petites, elle arrive bien vite, comme aujourd'hui, aux feuilles bronzées, aux fruits d'or, à la fleur chimérique créée par l'imagination.

Il n'est pas de production plus variable, et cela presque instantanément : quelquefois ce sont les feuilles qui plaisent, d'autres fois ce sont les mousses et les herbes des champs, desséchées et teintes; souvent le bouquet des champs, le coquelicot, la marguerite, le bluet, assemblés par un nœud de paille ; une autre saison, ce sont les bruyères et les myosotis; l'oreille d'ours et la pensée, avec leurs feuilles en velours, ont eu leurs mois de triomphe.

Les fleurs qui résistent le plus à ces variations sont : les roses de toutes espèces, de toutes couleurs et de toutes grandeurs ; les violettes, les lilas violets et blancs, dont nous avons vu d'admirables branches dans un des ateliers de la maison ; les marguerites simples et doubles, les chrysanthèmes.—Les camellias, les dahlias, qui dans la nature ont l'air de fleurs artificielles, sont d'un usage moins fréquent.

Les changements si brusques de la mode auraient eu d'assez graves conséquences pour les industriels, si l'ancienne fabrication, sans procédés mécaniques et par conséquent fort lente, n'avait été remplacée par l'organisation que nous allons décrire et qui donne, lorsque la mode a prononcé, la facilité de faire très-rapidement les fleurs qu'elle demande. Voici comment on opère industriellement aujourd'hui :

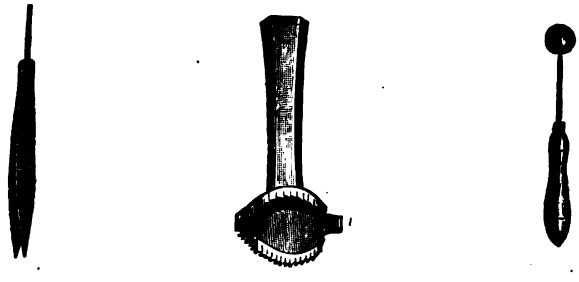
Les deux matières presque exclusivement employées sont la mousseline et le nansouk ; l'étoffe, même pour un ton uniforme, n'est pas teinte ; elle reçoit à la brosse un apprêt d'amidon et de gomme plus ou moins teintée, suivant l'usage auquel on la destine ; lorsqu'elle est sèche, on découpe à l'emporte-pièce l'étoffe pliée en neuf, et l'on obtient ainsi les pétales de la corolle et les sépales du calice, appelés *araignes* en terme de métier. Le frappeur, ouvrier chargé de ce travail, fait tout de suite un certain nombre de pétales et les passe à l'ouvrier qui doit les nuancer; il faut une grande habitude et une grande précision pour exécuter le nuançage.

Le nuanceur étale, en les étageant, ses pétales sur un coussinet de papier brouillard, et, au moyen d'un pinceau, il trace les colorations voulues, ses doigts servant habilement de ré-

serve. Un rinçage dans une eau additionnée de mordants qui fixent la couleur, un séchage à l'étuve, un triage et une mise en boîte terminent ce premier temps de la fabrication.

Araignes.

Lorsque la demande d'une sorte de fleurs devient pressante, on active le frappage et l'on se trouve bientôt en mesure, non-seulement de satisfaire aux besoins des ateliers de la maison, mais encore dans la possibilité de vendre les boîtes, contenant en général une grosse. Ces boîtes sont distribuées aux fleuristes proprement dites, qui doivent en dresser la fleur voulue.

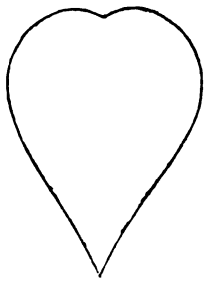


Pince. Découpoir. Boule.

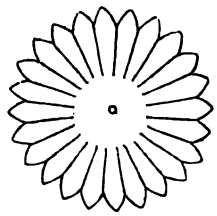
L'ouvrière a devant elle, sur sa table, du fil de fer nommé *trait*, — un petit vase contenant la colle, qui est tout simplement de la gomme, d'autant meilleure qu'elle est plus grise, — de la ouate — les boîtes contenant les pièces préparées par le frappage et le nuançage, — et d'autres pièces faites par des spécialistes, telles que les pistils et les étamines. Si par exemple

elle veut faire une rose à demi éclose, elle commence par *gaufrer* les pétales avec une petite tige de fer montée sur une poignée et terminée par une petite sphère ; elle presse le pétale en tous sens, étirant l'étoffe pour lui faire prendre la forme cintrée.

Avec la baguette de fer qui surmonte sa pince et qui lui sert à appuyer l'effort de ses doigts, elle modèle, en les retroussant plus ou moins, en les fermant, en les ouvrant, les bords externes des pétales, qui doivent être différents, suivant qu'ils appartiennent au centre ou à la surface de la fleur. Une fois les pétales préparés, elle les assemble ; pour cela elle prend un *trait*, à l'extrémité duquel elle enroule d'abord de la ouate ; elle colle sur la ouate par l'onglet les pétales intérieurs, puis les



Pétale de la rose.



Couronne de la marguerite.

extérieurs, puis enfin le calice ; — entoure le trait d'une bande de papier, d'étoffe ou de baudruche colorée en vert, suivant la finesse de la rose. Enfin, avec la baguette de sa pince, elle repasse l'extrémité des sépales, répare les imperfections qu'a pu laisser la rapidité du travail, et quand la fleur est terminée, elle pique son trait dans une pomme de terre s'élevant devant elle en haut d'une petite tige de fer, et qui a déjà reçu les fleurs précédentes.

Les fleurs terminées sont groupées par grosses et peuvent être vendues telles qu'elles, pour être assemblées ensuite avec des feuilles et d'autres fleurs, former des coiffures, des garnitures de chapeau et de robe.

Pour les parures en espèces communes, les feuilles sont simplement en papier d'un ton uni, d'un vert plus ou moins heu-

reux. Pour accompagner les fleurs fines, on exécute des feuilles d'une fabrication beaucoup plus compliquée :

Un découpoir, comme pour les pétales, détermine à l'emporte-pièce la forme intérieure des feuilles; elles passent une à une dans les mains des *ombreurs*, qui, au moyen de gabarits formant réserves, peignent sur le premier fond uni des parties nuancées, et figurent des nervures avec des couleurs à l'eau. A cet état, les femmes y fixent un trait qui servira de queue.

Les feuilles sont ensuite frappées dans une presse à balan-

Fers à frapper les feuilles.

cier, dont le poinçon et la matrice, le plus souvent copiés sur nature, leur donnent l'apparence d'une feuille végétale.

On les passe dans un bain de cire vierge chauffé au bain-marie, quelquefois dans un vernis teinté, enfin elles reçoivent à la brosse une très-légère couche de fécule de pommes de terre, qui leur donne un aspect agréable et un toucher très-doux. Pour velouter les feuilles, on les saupoudre de tontisse, qui se fixe sur un vernis adhésif.

Ces feuilles, classées par douzaines et grosses, sont vendues aux petits fabricants ou aux ouvrières libres, pour leurs assemblages.

Quelquefois la mode demande, soit des gouttes d'eau sur les pétales, soit des fruits, des raisins, des cerises, des groseilles; ce sont des émailleurs spéciaux qui les préparent.

Les parures de mariée sont également une spécialité : les boutons de fleurs d'oranger, faits autrefois si difficilement en fixant sur une boule d'ouate les rognures de peau blanche, déchets de la fabrication des gants, se terminent aujourd'hui en trempant ces boutons d'ouate dans la cire blanche.

Les pièces pour fleurs d'église se découpent dans les papiers de couleur communs, et les boîtes sont envoyées dans les cou-

vents, où on les assemble avec des feuillages en papier ou en gaze dorée ou argentée.

La maison Marienval vend à très-grand nombre ces pétales et ces feuilles, qui sont en quelque sorte à l'industrie des fleurs artificielles ce que sont les caractères mobiles pour l'imprimerie.

Chaque caprice de la mode crée une petite industrie nouvelle, amène des combinaisons, force à des efforts de dextérité les ouvrières fleuristes et les monteuses chargées de composer les parures. Ainsi, en ce moment, la mode vaut de l'or et de l'argent. Les fabricants ont eu recours à l'intelligence des ouvriers des Vosges qui savent manier les pailles et le papier doré, et immédiatement ils ont pu se procurer les épis et les ornements d'or dont ils avaient besoin.

Il s'est fait des métiers pour tisser, en quelque sorte, les lamettes de clinquant en les fixant dans une lisière aux deux extrémités pour en constituer un ruban facilement transportable. Quand on veut faire briller des fils d'or ou d'argent au milieu des fleurs et des feuilles, on découpe l'une des lisières de ce ruban, et le fil de clinquant, libre par l'une de ses extrémités, mais maintenu par l'autre, peut être fixé solidement au moyen de la lisière qui n'a pas été enlevée.

Une autre division de la maison, et ce n'est pas la moins importante, achète aux ouvrières fleuristes les guirlandes, parures, bouquets et pouffs dont MM. Marienval ont commandé l'exécution, et qu'on a soumis à leur appréciation.

Classées dans les cartons, ces fleurs, assemblées, s'expédient pour une très-grosse part dans les pays étrangers, où, malgré la concurrence et la contrefaçon anglaise, belge et allemande, les fleurs françaises ont conservé leur supériorité.

Malgré les craintes témoignées par l'honorable rapporteur de l'Exposition de Vienne, nous ne craignons pas pour cette industrie les efforts de la concurrence étrangère. La rapidité des variations de la mode est trop grande pour qu'il soit possible de suivre ces variations autre part qu'à Paris, au point même où elles se produisent. Pour la reproduction fidèle de la nature,

il faut un sentiment artistique et une éducation professionnelle qu'il est difficile d'atteindre et surtout de conserver hors de Paris.

Les fabricants de fleurs parisiens font, il est vrai, de grands efforts pour maintenir leur réputation, et ils doivent la plus grande partie de leur réussite à l'union qu'ils ont su conserver dans leur corporation, et qui a donné à la dernière Exposition internationale de Vienne de si remarquables résultats.

Dans une vitrine formant jardin d'hiver, les principaux fabricants avaient disposé tous les produits de la flore artificielle parisienne, depuis les arbustes complets jusqu'aux garnitures de robe. Cette serre était un des grands succès de l'Exposition, non-seulement par la beauté du spectacle, mais encore comme témoignage d'union et de bonne entente entre les fabricants.

Dans aucune industrie, les patrons ne s'occupent avec plus de sollicitude des besoins de leur personnel; ils ont fondé et soutiennent une société de secours mutuels, qui assure des secours pendant la maladie et une pension pour la vieillesse. Une autre société, dite d'assistance paternelle, s'est donné pour mission de surveiller, moraliser et protéger les apprenties; elle leur décerne des prix, sous la forme de livrets de Caisse d'épargne qui peuvent monter jusqu'à cinquante francs. Les apprenties, en quelque sorte adoptées par la société d'assistance paternelle, sont placées chez des fabricants et reçoivent, outre l'éducation professionnelle, une bonne éducation élémentaire.

Enfin, une chambre syndicale, qui a pour but de travailler au développement des transactions et à la sécurité des intérêts moraux et matériels du groupe, concentre et dirige les efforts couronnés par des succès croissants.

M. L. Marienval est président de cette chambre syndicale.

ÉTABLISSEMENTS BRÉGUET

CONSTRUCTION DES APPAREILS DE PRÉCISION
TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE
APPLICATIONS DIVERSES DE L'ÉLECTRICITÉ

Le nom de Bréguet est un des plus connus et des plus justement estimés, aussi bien parmi les industriels que parmi les savants. Depuis plus d'un siècle, les membres de cette famille se sont succédé dans une suite d'études similaires et ont en quelque sorte grandi en même temps que s'étendait l'industrie qu'ils avaient contribué à créer.

Comme le fait remarquer, avec tant de raison, le général Poncelet, dans son admirable *Précis historique des machines-outils*, c'est dans les ateliers de la grande et de la petite horlogerie qu'il faut rechercher l'origine de la plupart des agents mécaniques modernes.

La plupart des machines sont de véritables grosses pièces d'horlogerie.

Il était donc naturel que les plus habiles horlogers fussent entraînés à se livrer à la construction des appareils nouveaux de la civilisation moderne, qui commençait à s'affirmer à la fin du dix-huitième siècle.

Typ. E. Plon et Cie.

Le fondateur de la maison Bréguet est Abraham Louis, né à Neuchâtel, en Suisse, le 10 janvier 1747, d'une famille originaire de Picardie, professant la religion réformée, et sortie de France par suite de la révocation de l'édit de Nantes. Il perdit son père étant encore enfant; sa mère ayant contracté un nouveau mariage avec un horloger, Bréguet, à peine âgé de dix ans, reçut de son beau-père les premiers principes de l'horlogerie.

En 1762, il fut amené à Paris, où il se livra avec beaucoup d'ardeur au travail, et dès cette époque il annonça ce qu'il est devenu dans la suite. Le temps qu'il employait à ses travaux ne l'empêcha pas d'étudier les mathématiques sous l'abbé Marie, qui prit pour le jeune Bréguet une amitié qui ne s'est jamais démentie. Ayant formé un établissement à Paris, il ne tarda pas à se faire une brillante réputation. Il perfectionna les montres perpétuelles qui se remontent elles-mêmes par le moyen du mouvement qu'on leur imprime en les portant.

Ces montres étaient depuis longtemps connues; leur invention est attribuée à un ecclésiastique français, suivant quelques auteurs, ou, selon d'autres, à un artiste de Vienne en Autriche. On la fait même remonter jusqu'au milieu du dix-septième siècle. Mais pour que ces anciennes montres pussent être ainsi remontées, il fallait faire une marche longue et pénible; elles étaient d'ailleurs sujettes à se déranger fréquemment.

Plusieurs horlogers avaient essayé de remédier à cet inconvénient, mais Bréguet fut le seul qui parvint à les rendre d'une régularité parfaite. Dès 1780, il fit plusieurs montres de cette espèce pour la reine de France, pour le duc d'Orléans, etc. Ces montres étaient à quantième, à secondes, à équation et à répétition sonnant les minutes. Il suffit aujourd'hui de les porter pendant une marche d'un quart d'heure pour qu'elles soient remontées pour trois jours. Bréguet inventa le pare-chute; cette pièce sert à garantir le régulateur de ces montres de toute fracture lorsqu'elles éprouvent des chocs violents.

Il imagina des cadratures de répétition d'une disposition plus sûre, laissant plus de place aux autres parties du méca-

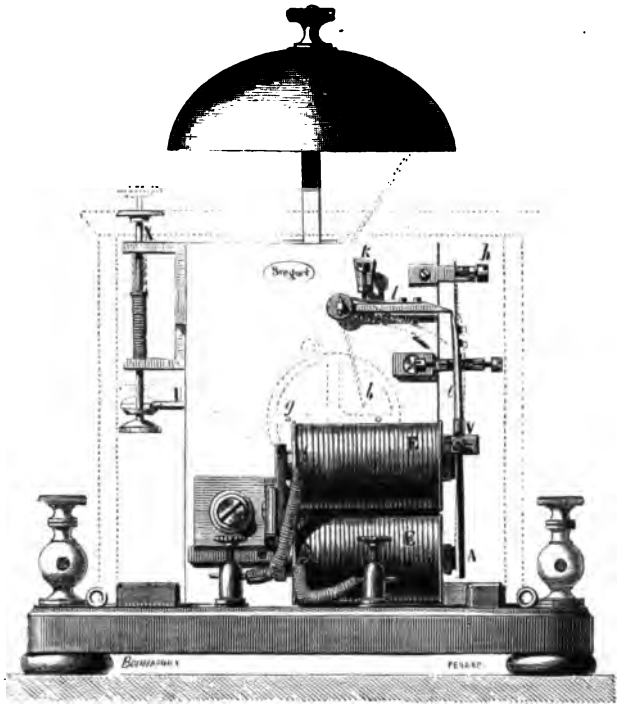
nisme; des ressorts-timbres qui sonnent d'autant mieux que la boîte est plus exactement fermée, et qui ne nécessitent plus, comme les timbres des anciennes montres à répétition, des ouvertures à la boîte par lesquelles la poussière pénétrait facilement, ce qui devenait une cause de prompte destruction.

Les inventions d'Abraham Bréguet ont été aussi utiles aux arts que profitables au commerce. Cet habile mécanicien ne s'est pas borné à exercer son génie sur des ouvrages uniquement destinés à l'usage civil, il a aussi enrichi la science de la mesure du temps appliquée à la navigation, à l'astronomie et à la physique, d'un grand nombre d'instruments précieux, entre autres de plusieurs échappements libres, tels que l'échappement à force constante et à remontoir indépendant, l'échappement à hélice, l'échappement dit naturel, et celui à tourbillon qui annule les effets des différentes positions, etc.

Bréguet construisit un nombre considérable de pendules astronomiques, de montres ou horloges marines, et de chronomètres de poche. De l'aveu des savants, plusieurs de ces instruments ont surpassé en précision et en solidité tout ce qui avait paru de plus parfait en ce genre. C'est au génie de Bréguet que nos astronomes explorant l'immensité des cieux, et que nos navigateurs franchissant les mers les plus lointaines doivent la connaissance du point précis du temps et de l'espace.

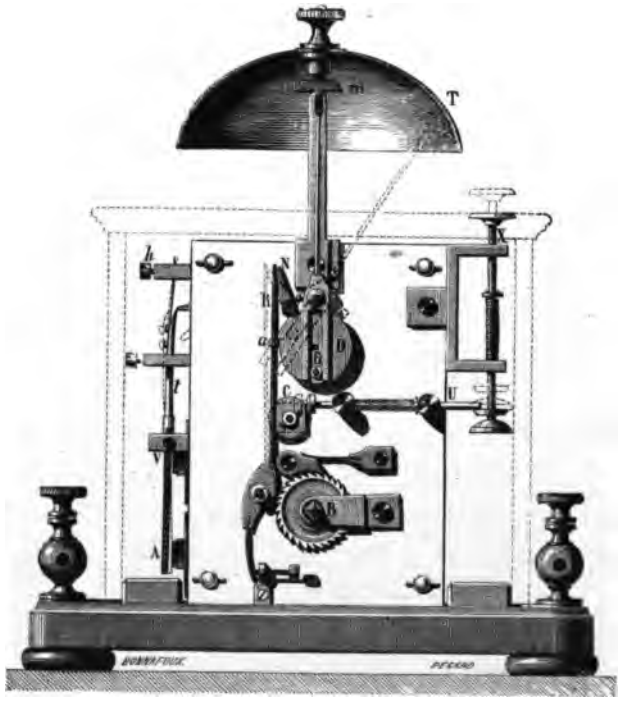
En 1819, il y eut au Louvre une exposition à laquelle on n'était pas préparé. Il y exposa un chronomètre double de poche, à deux garde-temps, d'une grande perfection, semblable à celui que Bréguet avait déjà fait pour le prince régent qui devint George IV, roi d'Angleterre; des horloges marines réunissant l'exactitude à la solidité : une de ces horloges fut acquise par le bureau des longitudes de Londres, une autre par le Dauphin; une horloge astronomique double dont les deux mouvements et les deux pendules, absolument séparés, s'influencent de manière à se régler mutuellement. Louis XVIII fit l'acquisition de cette pièce, qui fut placée dans son cabinet.

Mais ce qui excita surtout l'admiration fut une horloge marine servant de pendule de cheminée, à tourbillon, portant



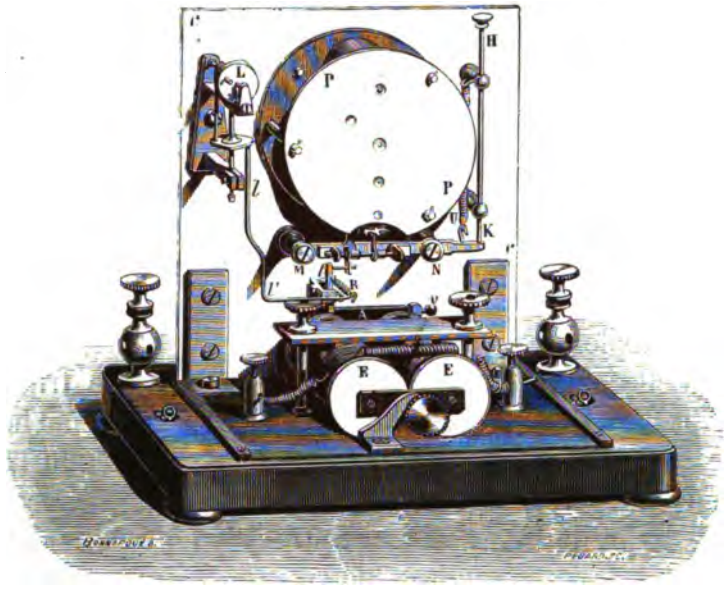
Sonnerie à rouage. (Fig. 30.)

(Fig. 23.)



Sonnerie à rouage. (Fig. 31.)

Sonnerie tremb



Récepteur Bréguet. (Fig. 24.)

use cubique.

Manipulateur à rouage à clavier droit. (Fig. 28.)

un autre chronomètre de poche. Cette pièce, véritable chef-d'œuvre sous tous les rapports, est un monument constatant le haut degré de perfectionnement où l'horlogerie était parvenue en France. Elle appartenait à M. le comte de Sommariva. On n'admira pas moins une pendule sympathique sur laquelle il suffit de placer, avant midi ou avant minuit, une répétition de poche, soit qu'elle retarde ou qu'elle avance, pour qu'à ces deux époques les aiguilles de la montre soient instantanément remises sur l'heure et la minute de la pendule. Napoléon en avait déjà envoyé une semblable de Bréguet au Sultan à Constantinople.

Cette exposition de 1819 fut un véritable triomphe pour Abraham Bréguet. Bien qu'il se fût mis lui-même hors de concours comme membre du jury, le compte rendu lui consacre une place très-importante et le déclare digne de recevoir le prix de dix mille livres sterling, promis par le parlement d'Angleterre « à l'artiste qui exécuterait des chronomètres assez parfaits pour donner la longitude, au bout de six mois, sans une erreur de deux minutes de temps ». En effet, continue le rapport, « les conditions de ce prix sont parfaitement remplies par le chronomètre de M. Bréguet, car, dans les combinaisons les plus défavorables, l'avance diurne d'un mois ne donnerait guère, au bout de six mois, qu'une erreur d'une seule minute ». Ce chronomètre appartenait au capitaine Bigot, de la marine royale, et a été suivi par lui à bord de la *Pallas*, en rade de l'île d'Aix.

La physique lui est redevable de l'invention d'un nouveau thermomètre métallique, infiniment plus sensible que tous les autres instruments de ce genre. Il a imaginé et exécuté une infinité d'ouvrages précieux aussi remarquables par leur utilité que par leur précision, tels que son compteur astronomique, ses montres à répétition au tact, son compteur militaire, instrument sonnant pour régler le pas de la troupe, etc. Il faut encore compter au nombre des idées ingénieuses de Bréguet celle du mécanisme élégant et solide des télégraphes dont Chappe fit un si heureux emploi. Le *Moniteur* de l'an VI conserve les pièces

relatives aux discussions qui eurent lieu à ce sujet entre ces deux savants. Il inventa aussi les boîtes à musique automatiques.

Pendant la Révolution, Bréguet fut obligé de quitter la France. A son retour, il trouva ses établissements détruits, mais il sut acquérir promptement les moyens de les relever, avec l'aide de la famille Choiseul-Praslin.

Abraham Bréguet dut à ses travaux d'être nommé horloger de la marine, membre du bureau des longitudes, de la Légion d'honneur, de l'Institut, de la Société d'encouragement, du Conseil royal des arts et manufactures. Il s'occupait d'un important ouvrage sur l'horlogerie, lorsqu'il mourut, en 1823, au moment où une nouvelle exposition de l'industrie nationale allait lui permettre de faire connaître les récentes améliorations qu'il avait apportées dans son art.

Son fils, Louis-Antoine Bréguet, né en 1776, très-simple et sans ambition aucune, mena une vie retirée et se contenta de faire prospérer la maison d'horlogerie que lui avait laissée son père. Il mourut en 1858; mais déjà depuis 1826 il avait mis à la tête de ses ateliers son fils Louis-François, qui, après avoir fait son apprentissage dans la maison paternelle, avait été envoyé en Suisse pour y travailler comme simple ouvrier. La maison reçut en 1827 une médaille d'or motivée surtout par des chronomètres destinés à la marine, et qui, malgré leur perfection, ne coûtaient que mille francs.

Louis-François Bréguet, devenu chef de la maison en 1833, adjoignit à son établissement la construction d'instruments appliqués aux sciences physiques. En 1842, il fit, en collaboration de son ami, M. Masson, alors professeur de physique au collége de Saint-Louis, un travail sur la transformation de l'électricité dynamique en électricité statique; travail qui le conduisit tout naturellement à la construction d'un nouvel instrument de physique, dit d'induction, et produisant avec avantage tous les phénomènes des anciennes machines électriques à plateau. C'est l'appareil que l'on voit dans tous les cours sous le nom d'appareil Ruhmkorff. Ensuite, à la demande de M. Arago, il construisit, pour des études sur la propagation de la lumière, une

machine pouvant faire exécuter à un petit miroir deux mille révolutions en une seconde. Pour cela, il fallut employer un système d'engrenage particulier dit de White, pour lequel il dut inventer des outils nouveaux destinés à tailler les dents des roues qui avaient une forme héliçoïdale. M. Louis Bréguet fut admis au bureau des longitudes en 1844; et dès lors M. Arago l'encouragea vivement dans ses recherches sur le télégraphe électrique. Appelé, en 1845, par M. Passy, ministre de l'intérieur, à faire partie de la commission de télégraphie, M. Bréguet fut chargé, comme membre de la sous-commission, d'établir le premier télégraphe électrique sur le chemin de fer de Rouen et de faire les expériences nécessaires pour constater d'une manière définitive la preuve que la terre pouvait servir comme retour du courant et remplacer un second fil avec un grand avantage. Son traité sur cette précieuse découverte est le plus complet qui ait paru. M. Bréguet a inventé un *télégraphe à signaux*, dont l'administration a fait usage en France pendant quelque temps. On lui doit encore un *télégraphe alphabétique*, dit *à cadran* : les qualités de ce télégraphe et l'avantage qu'il présente, de pouvoir être placé dans les mains les moins exercées, l'ont fait adopter par toutes les compagnies de chemins de fer français, ainsi qu'à l'étranger : aussi a-t-il été copié par tous ses concurrents.

En 1846, à la suite d'un violent orage qui détruisit plusieurs appareils télégraphiques, M. Bréguet a inventé un *parafoudre* qui, depuis, a été employé dans toutes les stations télégraphiques, et grâce à ce petit instrument, tous les appareils télégraphiques ont toujours été préservés.

Créé chevalier de la Légion d'honneur en 1845, M. Bréguet a obtenu une médaille d'or en 1849 pour son horlogerie de précision, la médaille d'honneur à l'exposition universelle de Paris, en 1855, et deux grandes médailles à l'exposition universelle de Londres (1862) : une pour son horlogerie et l'autre pour ses appareils et instruments télégraphiques. Il a été nommé membre du jury pour l'exposition universelle de 1867, et membre du jury à l'exposition de Vienne de 1872.

En 1873, il a été nommé membre de l'Institut (Académie des sciences).

Les ateliers de M. Bréguet sont aujourd'hui encore en partie installés dans la maison du quai de l'Horloge, où Abraham Bréguet fit ses premières créations; mais la construction des appareils de précision prit avec les développements de la science une telle étendue, surtout depuis les applications de l'électricité à la télégraphie, que les ateliers devinrent bientôt insuffisants. Une usine tout entière fut créée boulevard Montparnasse, dans laquelle on établit une force motrice suffisante pour faire mouvoir les nombreuses machines-outils nécessaires à la construction des appareils créés par la maison. Cette usine couvrirait une bien plus grande étendue encore, si, pour certaines applications de la science devenues industrielles, MM. Bréguet avaient voulu consentir à fabriquer à bas prix, aux dépens de la perfection absolue qu'ils ont toujours cherché à atteindre.

D'autre part, un grand nombre de pièces de fabrication courante, et dont les modèles se reproduisent par milliers, se font en province dans des localités consacrées spécialement à l'exécution des roues dentées, des pignons et en général de toutes les petites pièces de laiton et d'acier dont sont composés les horloges aussi bien que tous les appareils de la mécanique électrique. Saint-Nicolas d'Aliermont, près de Dieppe, et Beaucourt dans le Jura sont merveilleusement outillés pour produire dans de très-bonnes conditions toutes ces pièces, qui sont ensuite repassées et ajustées à Paris.

Le personnel des ateliers de MM. Bréguet est composé de contre-maîtres et d'ouvriers d'élite, qui sont chargés de traduire la pensée des savants et de donner une existence tangible aux combinaisons que la science moderne a su créer par le calcul. Presque toutes ces applications, traitées d'abord de chimères, entrées aujourd'hui dans l'industrie et même dans la vie privée, ont passé par les ateliers des Bréguet, qui ont fait les premiers modèles et changé la théorie en pratique.

C'est là une industrie toute moderne, et dont on comprendra l'importance en suivant sa marche depuis la construction des

appareils servant à démontrer dans les cours les vérités de la physique et de la mécanique jusqu'aux machines usuelles de la galvanoplastie et de la télégraphie, pour arriver aux sonnettes électriques dont sont aujourd'hui pourvus les administrations, les usines, les magasins et jusqu'aux maisons d'habitation.

M. Louis Bréguet a beaucoup contribué à répandre la télégraphie électrique; membre de la commission qui fit entre Rouen et Paris les études d'application, il construisit la plupart des appareils qui furent immédiatement adoptés par tous les chemins de fer français, et qui sont encore aujourd'hui employés dans presque toutes nos lignes. La fourniture des appareils proprement dite, soit aux chemins de fer, soit à divers gouvernements étrangers, conduisit la maison à fabriquer ou à faire fabriquer sur ses indications tout le matériel nécessaire à l'exploitation d'une ligne télégraphique, matériel très-compliqué et composé d'un grand nombre de pièces très-variées.

Le premier élément de ce matériel est le fil conducteur lui-même, aujourd'hui en fer galvanisé, c'est-à-dire couvert de zinc, après avoir été préalablement décapé dans un bain d'eau acidulée. Cette couverture de zinc n'est pas seulement une enveloppe protectrice pour les parties directement enveloppées; elle sert encore, galvaniquement, à empêcher les points où le fer est à nu de s'oxyder au contact de l'air et de l'humidité. Le fil de cuivre, trop cher, n'est plus employé que pour des usages spéciaux. La grosseur ordinaire des fils est de quatre à six millimètres; leur prix varie suivant le cours des fers.

Ces fils doivent être réunis par des ligatures de plusieurs espèces, dont nous donnons la figure page 12, à côté des outils qui servent à les exécuter. En général, on les soude dans une chemise d'étain.

Les poteaux sont le plus souvent en sapin injecté de sulfate de cuivre; MM. Bréguet font fabriquer d'autres poteaux en tôle et bois, adaptés aux nécessités du terrain et aux conditions de la contrée.

MM. Bréguet font également fabriquer des isolateurs de toutes formes et de toute nature : les plus employés en France sont les cloches de suspension en porcelaine, représentées dans la figure 61 de la page 13. Cette cloche porte deux oreilles percées d'un trou pour laisser passage aux vis qui les fixent aux poteaux; un crochet en fer galvanisé, scellé au fond de la cloche, porte le fil. Cette forme de cloche protége le crochet et la surface concave des atteintes de la pluie. Les surfaces mouillées étant rendues conductrices par l'eau qui les recouvre, le courant s'échapperait à chaque support, et le service serait bientôt interrompu.

La cloche, figure 58, étant de dimension plus grande, isole encore mieux, et est souvent préférée. En Angleterre et dans les pays humides, on a essayé d'isolateurs en verre formant tubes autour du crochet.

Dans les points où la ligne fait un angle brusque, il est préférable d'employer des isolateurs tout en porcelaine, comme dans les figures 59 et 60. De distance en distance, on place un appareil nommé tendeur pour régler la tension des fils, surtout en hiver, où une trop grande rigidité les exposerait à se rompre sous l'action du froid qui rétracte les métaux (fig. 61).

On emploie aussi quelquefois le tendeur à cloche (fig. 62), le tendeur espagnol (fig. 63) et le tendeur à charnière (fig. 64), dont les deux treuils peuvent prendre toutes les positions autour d'une chape ronde verticale scellée dans une cloche en porcelaine.

Lorsqu'on arrive aux stations, on arrête le fil, soit au moyen d'un tendeur à poulies (fig. 65), soit au moyen d'une poulie simple (fig. 66); ces poulies, bien qu'en porcelaine, étant découvertes et exposées à la pluie, n'isolaient pas assez bien. Elles ont été remplacées par des cloches d'arrêt simples (fig. 67), quelquefois doubles (fig. 68).

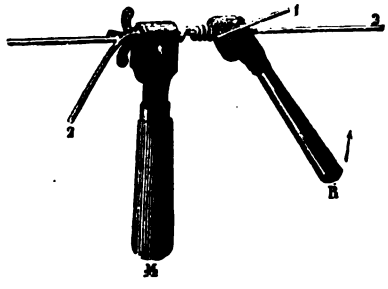
Toutes ces cloches sont, le plus souvent, en massive porcelaine de Limoges, d'un très-bon usage.

Les fils de la ligne se relient, par un fil plus fin, généralement en cuivre, recouvert de gutta-percha, aux appareils de

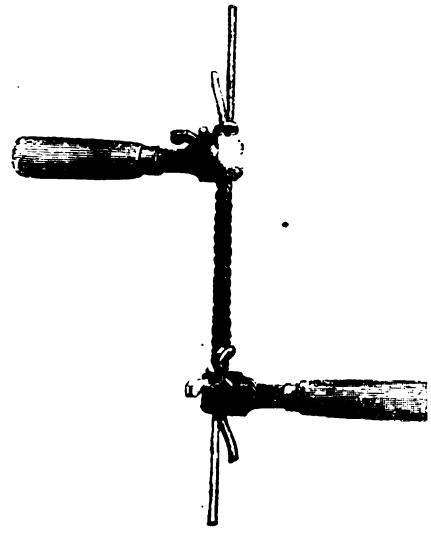
Ligature espagnole.

Ligature anglaise.

Clef à ligature.



Outil à faire la ligature espagnole.



Machines à tordre.

(Fig. 70.)

(Fig. 65.)

(Fig. 67.)

(Fig. 68.)

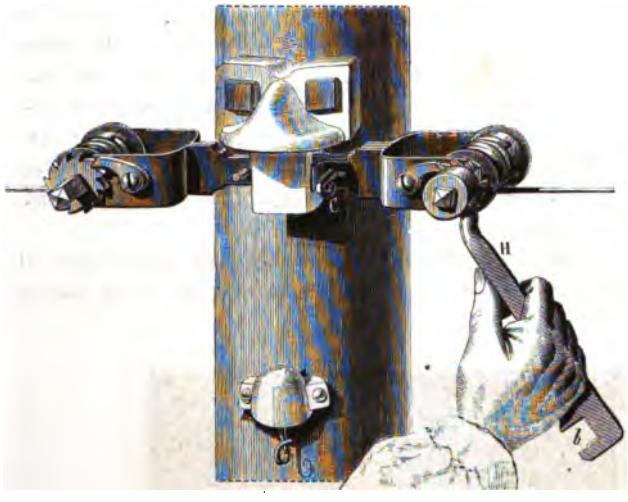
(Fig 66)

DIFFÉRENTS MODÈLES D'I

(Fig. 58.)

(Fig. 60.)

(Fig. 63.)



(Fig. 61.)

(Fig 64.)

(Fig 59.)

(Fig. 62.)

OLATEURS ET DE TENDEURS.

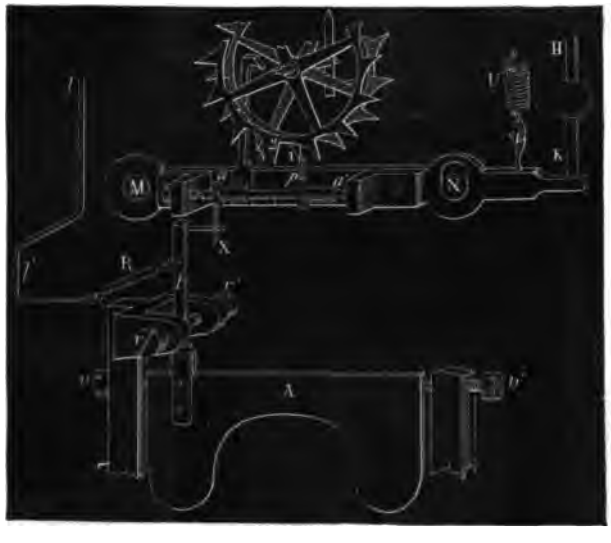
la station, le *récepteur* et le *manipulateur*. Laissons M. Bréguet dans son *Manuel de télégraphie électrique*, décrire lui-même ces appareils pour le système dit *alphabétique* qui porte son nom :

Le récepteur est représenté dans son ensemble par la figure 23. Le cadran porte les 25 lettres de l'alphabet, qui, avec la croix, font 26 signaux différents, auxquels correspondent 26 positions de l'aiguille. On verra plus loin comment le mécanisme de l'instrument permet à l'aiguille de s'arrêter au milieu de l'une quelconque de ces divisions.

Au repos, l'aiguille doit toujours être à la croix, comme dans la figure 23, page 4. Cette position est celle d'où l'on part et à laquelle on doit toujours revenir.

Dans la transmission d'une dépêche, l'aiguille, parcourant rapidement le cadran de gauche à droite, sans jamais rétrograder, fait un temps d'arrêt sur chacune des lettres composant la dépêche et sur la croix, à la fin de chaque mot, pour le séparer bien nettement du suivant. Il faut suivre l'aiguille de l'œil et saisir ses temps d'arrêt, quoiqu'ils soient fort courts; c'est à quoi l'on arrive par une pratique de quelques jours. On construit pour certains pays, l'Espagne, la Turquie, etc., des appareils portant un nombre de lettres plus grand que ceux employés en France ; les explications relatives au télégraphe français s'appliquent parfaitement à ces instruments.

La figure 24 r. présente l'ensemble de la dernière disposition donnée à l'instrument. Il est vu par derrière, et l'aiguille est cachée par le cadran *cc*. La figure 25 fait voir en détail les parties les plus importantes.



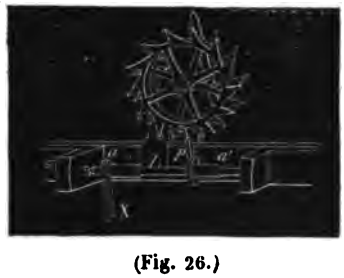
(Fig. 25.)

L'armature N en fer doux est portée par les deux vis *r*, *v'*, de telle sorte qu'elle peut osciller autour de la ligne *vv'* de suspension. La tige *t* liée à l'armature oscille avec elle, et vient buter de côté et d'autre sur les vis de réglage *r r'*, au moyen desquelles on peut

varier les limites du mouvement de l'armature. Quand l'appareil est au repos, le petit ressort boudin R tend à maintenir constamment la tige *t* appuyée contre la vis *r*.

Si un courant vient à passer dans les bobines de l'électro-aimant E, l'armature se trouve attirée par l'électro-aimant autant que possible, c'est-à-dire jusqu'à ce que la tige *t* de l'armature vienne buter contre la vis *r'*. Si ensuite le courant est interrompu, l'attraction qu'exerçait l'électro-aimant sur l'armature cesse, le ressort R, qui n'a pas cessé d'agir, mais qui a cédé sous l'action plus forte de l'aimantation, entraîne l'armature et lui fait faire un second mouvement en sens inverse du premier. Il est souvent nécessaire d'augmenter ou de diminuer la force du ressort R : on y arrive en tournant dans un sens ou dans l'autre l'axe du limaçon L (fig. 24), ce qui produit un mouvement du levier *ll*, à l'extrémité duquel est attaché le ressort boudin R. Cet axe traverse le cadran et la face antérieure de la boîte, de telle sorte qu'on peut (fig. 23), au moyen d'une petite clef dite de *réglage*, tendre ou détendre le ressort sans démonter la boîte ; une petite aiguille portée par la clef se meut devant le cadran de réglage et permet d'apprécier de combien on agit sur le ressort. Le rouage maintenu par les platines PP est un mouvement de pendule ordinaire. Il se compose d'un barillet qui contient le ressort moteur, et de trois mobiles qui transmettent son action à une roue dite *roue d'échappement*, à cause de sa fonction que nous allons expliquer. C'est sur l'axe même de cette roue, prolongé au travers du cadran *cc*, qu'est placée l'aiguille indicatrice.

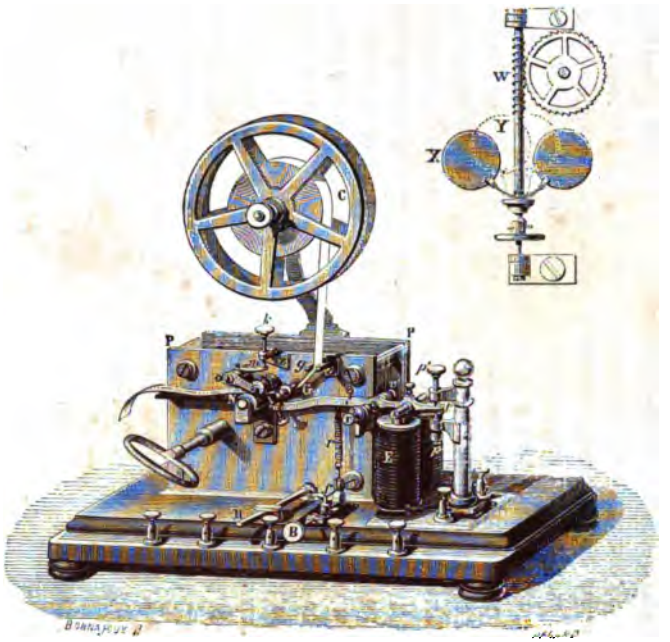
La roue d'échappement est double, c'est-à-dire qu'elle est composée de deux roues juxtaposées de telle façon que les 15 dents de l'une sont juste au milieu des intervalles des 13 dents de l'autre. Ces 26 dents, en nombre égal aux lettres du cadran, viennent buter sur la petite pièce d'acier *p*, dite *palette d'échappement*, qui arrête le rouage. Cette palette est portée par un axe *aa'*, qui porte également une fourchette X ; dans cette fourchette entre une cheville horizontale portée par la tige *t*, et par laquelle les mouvements de l'armature sont transmis à la palette *p*. Supposons l'appareil au repos (fig. 25), la dent 1 est en prise sur la palette *p*, et l'aiguille est en face de la croix, dans la position verticale. Si l'armature, attirée par l'électro-aimant, fait un mouvement semblable, glisse sur la dent 1 et la laisse échapper, le rouage se met en marche, mais la palette, qui est venue se placer dans le plan de la roue de devant, arrête la dent 2. La figure



(Fig. 26.)

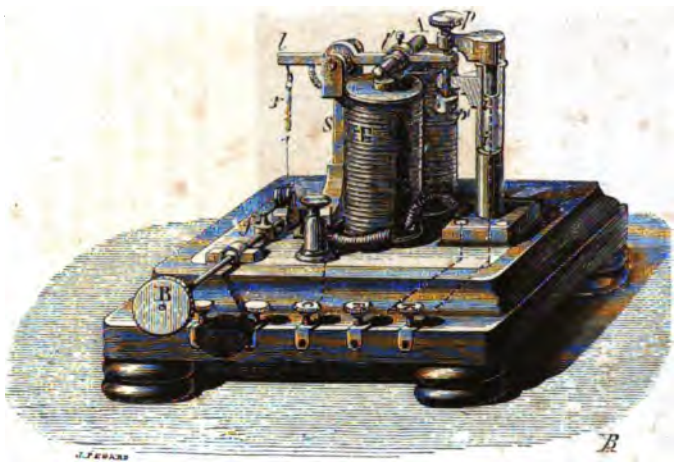
26 représente cette nouvelle position de l'échappement. On voit que la roue a avancé de $\frac{1}{26}$ de tour et par conséquent l'aiguille d'une lettre. Elle était au début en face de la croix ; elle est maintenant sur l'A.

Si maintenant l'armature, cessant d'être attirée par l'électro-aimant, fait un nouveau



Récepteur Morse inscripteur. (Fig. 42 et 43.)

Manipulateur Morse.



Relai Morse.

APPAREILS DU TÉLÉGRAPHE MORSE.

ALPHABET DU TÉLÉGRAPHE MORSE

a	ä	b	c	d	e	é	f	g	h	i
j	k	l	m	n	o	ö	p	q	r	
s	t	u	ü	v	x	y	z	w	ch	

CHIFFRES, PONCTUATIONS, SIGNAUX CONVENTIONNELS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Point.	Virgule.	Point-virgule.	Deux points.	Point d'interrogation *ou* Répétez.
Point d'exclamation.	Trait d'union.	Apostrophe.	Barre de division.	Attaque *ou* Indicatif de dépêche.
Réception.	Erreur.	Final.	Attente.	Télégraphe.

Typ. E. Plon et Cie.

mouvement d'avant en arrière, la palette *p* laisse échapper la dent 2 et vient arrêter la dent 3; la roue a avancé de nouveau de $\frac{1}{26}$ de tour et l'aiguille est sur le B. On voit ainsi que, par une série d'envois et d'interruptions du courant, on fera prendre à l'aiguille les 26 positions correspondantes aux 26 signes du cadran ; il est important de noter que l'interruption du courant correspond à la croix ou aux chiffres pairs, et le passage du courant aux chiffres impairs.

Il est souvent nécessaire, quand l'aiguille est arrêtée en un point quelconque du cadran, de la faire avancer et de l'amener rapidement à la croix (sans envoi de courant); une disposition très-simple permet d'obtenir ce résultat. L'axe *aa'* est portée par une pièce de cuivre MN qui peut pivoter autour de son support M, et dont le jeu est borné par la vis N. Cette pièce MN est maintenue par le ressort boudin U dans la position de la tige HK et lui faire prendre la position de la figure 27. Il faut remarquer que, dans la figure 45, l'échappement est vu par devant, ou du moins comme dans la figure 27 il est

(Fig. 27.)

vu par derrière. La roue d'échappement n'étant plus alors en prise sur la palette *p*, se met en mouvement et ne s'arrête que quand la goupille I vient buter sur la pièce d'arrêt *o*, portée par la pièce MN. La goupille I est placée sur la roue d'échappement de telle façon que, quand elle est en prise sur l'arrêt *o*, l'aiguille indicatrice est dans une position très-voisine de la verticale, et la dent 1 très-près de la palette *p* ; quand la pièce MN reprend sa position horizontale, la goupille I échappe de l'arrêt *o*, la palette *p* vient arrêter la dent 1, et l'aiguille indicatrice se trouve en face de la croix. Le bouton H correspond à un autre bouton extérieur à la boîte (fig. 25), au moyen duquel on peut ramener l'aiguille à la croix sans ouvrir l'appareil.

Le **manipulateur** est représenté par la figure 28. On voit sur une planche en bois de forme carrée un cadran de laiton monté sur trois colonnes ou piliers. Sur ce cadran sont gravés les lettres et des chiffres disposés de la même manière que dans le récepteur; à chaque lettre correspond une échancrure à la circonférence du cadran; une manivelle est articulée au centre sur un axe qu'elle entraîne dans son mouvement; elle porte une dent qui peut entrer dans les échancrures du cadran et qui sert à bien fixer sa position en face des différentes lettres. L'axe de la manivelle porte une roue à rainure sinueuse qui est cachée par le cadran, et que la figure montre dans la partie où le cadran a été supprimé. Le levier *ll'* pivote autour de l'axe *o*; l'un de ses bras porte à son extrémité une petite tige sur laquelle roule un galet en acier trempé; quand la roue tourne avec la manivelle, le galet, qui entre dans la rainure sinueuse, passe constamment d'une partie rentrante à une partie saillante ou inversement, et par conséquent s'approche et s'éloigne du centre par un mouvement de va-et-vient;

comme la roue sinueuse a treize parties rentrantes et treize saillantes, le levier fera 26 mouvements par tour de manivelle, desquels il résulte que le ressort *l'* vient s'appuyer successivement sur les extrémités des vis *p* et *p'*; quand la manivelle est sur les nombres impairs, le levier est dans la position représentée par la figure; quand elle est sur les nombres pairs, le levier est du côté de *p*. Les lignes pointillées indiquent la position des conducteurs en laiton placés sous la planche du manipulateur et servant à réunir métalliquement les différents boutons *p* et R, *p'* et *c*, E et E' avec *ll'*; l'utilité en sera indiquée plus loin.

Il nous reste à expliquer comment ces dispositions permettent de produire une série d'envois et d'interruptions de courant faisant marcher le récepteur.

Le pôle cuivre de la pile est relié avec le bouton C du manipulateur, qui lui-même communique avec *p'*, par une bande de laiton placée au-dessous de la planche en bois; supposons le levier *ll'* en contact avec la vis p', il pivote en *o* sur un des supports du cadran et communique ainsi avec la touche E (qu'on appelle touche d'envoi et réception), sur laquelle le commutateur de ligne doit être placé quand on veut correspondre; le courant est de cette façon conduit au fil de ligne qui aboutit en L et le suit jusqu'au récepteur correspondant qu'il traverse; après quoi il est conduit à terre, qui fait fonction de fil de retour, et revient à la pile, dont le pôle zinc est réuni aussi à la terre.

Le circuit est donc complet chaque fois que le levier *l'* du manipulateur est amené à toucher *p'*, ce qui arrive quand la manivelle est sur un chiffre impair, et par suite l'armature de l'électro-aimant est attirée chaque fois, au contraire, que le levier est écarté de *p'*, ce qui arrive quand la manivelle est sur chiffre pair, l'armature cesse d'être attirée par l'électro-aimant.

Si donc on tourne la manivelle du récepteur, à chaque passage d'une lettre à la suivante, il y aura fermeture ou ouverture du circuit, et, par suite, un mouvement de l'armature, produisant un échappement, par conséquent, l'aiguille avancera d'une dent de la double roue d'échappement, c'est-à-dire de $\frac{1}{26}$ de tour ou d'une lettre.

Toutes ces différentes actions se passent dans un temps très-court, car la propagation de l'électricité dans le fil de ligne est très-prompte, l'aimantation du fer doux est immédiate, comme sa désaimantation, et enfin le rouage est très-prompt à se mettre en mouvement; il en résulte que, même en tournant très-rapidement la manivelle du manipulateur, l'accord persiste entre elle et l'aiguille du récepteur, surtout si le mouvement est régulier.

Il y a cependant une vitesse qu'on ne peut pas dépasser, à cause du temps nécessaire à l'armature pour se mouvoir, et de celui nécessaire à la mise en mouvement du rouage qui s'arrête à chaque instant. La vitesse de deux tours de cadran par seconde est à peu près la plus grande qu'on puisse atteindre.

MM. Bréguet ne fabriquent pas seulement les télégraphes alphabétiques, ils construisent également les appareils inventés par d'autres mécaniciens et qui sont employés par le gouvernement ou par les compagnies; de ce nombre sont les appareils Morse :

Le télégraphe de Morse est de ceux qu'on appelle écrivants; il laisse en effet de la

dépêche reçue une trace en signes conventionnels. Il a été employé d'abord en Amérique, puis en Allemagne; son usage s'est encore plus répandu dans ces dernières années, et il a été adopté par tous les gouvernements de l'Europe pour les communications internationales.

L'appareil est représenté fig. 42. La cage PP contient un mouvement d'horlogerie à ressort d'une assez grande force, dont la vitesse est régularisée au moyen d'un volant régulateur à force centrifuge représenté fig. 43. A la vitesse normale, les ailettes sont dans la position figurée; si la vitesse augmente, les ailettes s'écartent de l'axe de rotation et, par conséquent, éprouvent une plus grande résistance de l'air, qui rend moins sensibles les variations de vitesse produites par l'inégale force du ressort plus ou moins armé.

Au repos, les ailettes sont dans la position figurée en pointillé. L'axe du volant est placé verticalement et reçoit le mouvement par l'intermédiaire d'une vis sans fin, disposition qui permet de lui donner une vitesse beaucoup plus grande avec un même nombre de roues ou *mobiles*.

L'un des axes du rouage prolongé en dehors de la cage porte le rouleau ou cylindre N, sur lequel vient appuyer un second rouleau de même dimension. Une bande étroite de papier emmagasinée sur la roue C vient passer entre ces deux cylindres, dont la surface est rugueuse et est entraînée par le mouvement du rouage. Le rouleau supérieur est mobile autour de l'axe *o*; au moyen de la vis *k* et du ressort *m*, on règle la pression du rouleau supérieur sur l'inférieur.

Pour mettre le papier en place, on le fait passer dans un premier guide *g*, où il est légèrement pressé par un ressort d'acier plat, puis dans un second G qui a la forme d'une bobine vide, et enfin on le glisse entre les deux rouleaux en soulevant le supérieur, le rouage est arrêté ou mis en marche au moyen du levier H. Au-dessus de l'électro-aimant E on voit l'armature A cylindrique. Le levier *ll'* de l'armature est porté sur deux pointes de vis *v*, *v'*; sa course est limitée par les vis *p*, *p'*.

Au repos, le levier est maintenu par le ressort antagoniste *r* dans la position figurée, butant contre la vis *p'* supérieure; mais, quand le courant passe dans le fil des bobines, l'électro-aimant attire l'armature, qui s'abaisse jusqu'à ce que le levier bute contre la vis *p* inférieure; la tension du ressort antagoniste se règle au moyen du bouton B qui fait tourner une vis sans fin à pas très-étroit; cette vis est portée par deux collets fixes et fait mouvoir la pièce *f*, à laquelle est attachée l'extrémité du fil de soie qui tire le ressort *r*. Avec cette disposition il faut donner un mouvement considérable au bouton pour augmenter ou diminuer d'une manière sensible la tension du ressort, et l'on peut ainsi obtenir exactement la force qui donne le meilleur réglage. L'extrémité *l* du levier porte un *style* ou pointe traçante en acier dont la position peut être réglée par le pas de vis et le bouton qui la termine intérieurement; quand le levier vient buter contre la vis inférieure *p*, le style vient toucher le papier et pénètre légèrement dans une rainure pratiquée dans le rouleau supérieur, de manière qu'il produit une saillie en relief.

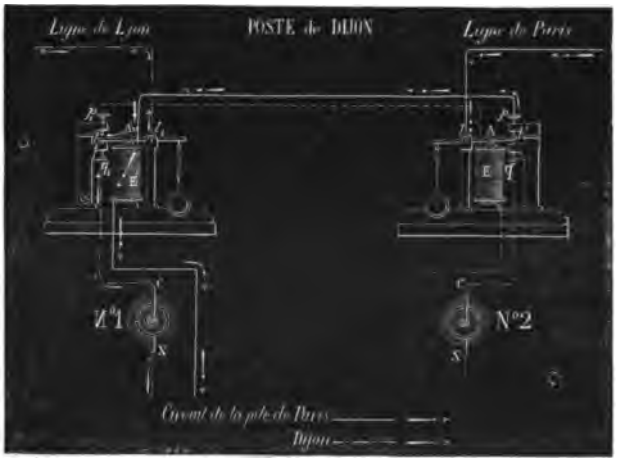
Le poids relativement considérable du levier et la nécessité de gaufrer le papier sur lequel se fixe la dépêche, demandent une aimantation énergique, que ne pouvait donner le courant envoyé directement d'une station éloignée. Pour obtenir une

marche régulière, on est forcé d'employer un appareil nommé *relai*, qui est très-sensible, qui fonctionne avec un très-faible courant. Le relai (page 16) ferme le circuit d'une pile locale suffisante pour faire marcher le récepteur Morse. Nous renvoyons au *Manuel de télégraphie électrique* de Louis Bréguet, pour la description de cet appareil, dont voici l'un des plus importants usages :

Quand une dépêche doit être transmise d'un point à un autre très-éloigné du premier, elle passe par un ou plusieurs intermédiaires qui la transmettent tour à tour jusqu'à ce qu'elle arrive à destination.

Mais on peut éviter ces répétitions successives de la dépêche au moyen d'appareils, appelés *relais*, semblables à ceux que nous venons de décrire.

Considérons, pour fixer les idées, la ligne de Paris à Lyon qui ne fonctionne pas en général directement; un relais est placé à Dijon; quand le courant venant de Paris passe dans l'électro-aimant de ce relais, son armature suit le mouvement du manipulateur de Paris, et le courant d'une pile placée à Dijon est envoyé à Lyon, comme nous avons expliqué qu'il était envoyé dans le récepteur de Morse.



(Fig. *D.*)

Cette disposition, telle que nous venons de l'indiquer, est incomplète; si, en effet, Lyon peut répondre à Paris ou l'interrompre pendant sa transmission[1], le courant qu'il enverrait suivant la ligne Lyon-Dijon, et arrivant à l'armature A, ne pourrait passer que par *p*, qui le conduirait à la pile et ensuite à la terre ou à *p'* qui est isolé; il ne produirait donc aucun effet dans l'appareil de Dijon et aucun, par conséquent, à Paris; l'interruption n'aurait donc pas lieu; pour la rendre possible il faut nécessairement placer à Dijon un second relais dans l'électro-aimant duquel passe le courant venant de Lyon, et qui envoie un courant de la pile de Dijon à Paris.

La disposition des deux relais de Dijon est représentée fig. *a*, p. 23. Supposons de nouveau qu'un courant soit envoyé de Paris, il suit les flèches pointées, passe dans le relais de droite par le levier *ll'* de l'armature et par le bouton *p*; puis il parcourt le fil de l'électro-aimant E' du relais de gauche, et va à la terre. L'armature A' s'abaisse alors vers E', le levier *l' l'*, bascule et est amené en contact de *q*,; le courant de la pile de Dijon (n° 1) passe alors par *q*, *l'*, *l'* et suit la ligne de Lyon (flèches non pointées).

Si, au contraire, un courant est envoyé de Lyon, il suit *l' l'*, *p*,, traverse l'électro-aimant E, et va à la terre; le courant de la pile de Dijon (n° 2) est alors envoyé par *q l' l* sur la ligne de Paris.

Il est important que l'employé de Dijon surveille le réglage de ce double relais, qui peut varier d'un moment à l'autre avec l'état des lignes.

La disposition du relais double, que nous venons de décrire, donne la translation, mais ne permet au poste de Dijon ni d'envoyer ni de recevoir une dépêche. Aussi ne l'emploie-t-on que sur les lignes importantes où un fil est spécialement réservé à la communication entre les points extrêmes, comme c'est le cas pour la ligne de Paris à Lyon. Un second fil est alors destiné à la communication des stations intermédiaires entre elles et avec les stations extrêmes.

MM. Bréguet ne font pas que de grandes lignes télégraphiques, ils se sont adonnés à la construction de toutes les machines et combinaisons dont l'électricité est la base ; ainsi ils ont appliqué l'électricité pour donner un mouvement simultané à un certain nombre d'horloges placées soit dans une rue, soit sur les différents points d'un même édifice.

Le système se compose d'une horloge ordinaire à balancier, qu'un fil conducteur relie aux cadrans sur lesquels doivent se mouvoir les aiguilles. La pile, plus ou moins forte suivant le nombre des cadrans qu'il faut animer, fournit un courant successivement envoyé et interrompu par un mécanisme contenu dans la pendule régulatrice. Deux électro-aimants placés en arrière du cadran agissent alternativement, en attraction et en répulsion, sur une armature en acier aimanté, et déterminent ainsi le mouvement des aiguilles.

Le plus souvent, surtout dans les horloges de grande dimension, « on introduit dans l'appareil, dit M. Bréguet, un rouage qui se remonte comme celui d'une horloge ordinaire. Ce rouage, comme celui du récepteur alphabétique, pousse constamment les aiguilles en avant, et les électro-aimants n'ont d'autre mission que de conduire un échappement à palettes or-

dinaire, qui de minute en minute dégage le rouage et permet aux aiguilles d'avancer. »

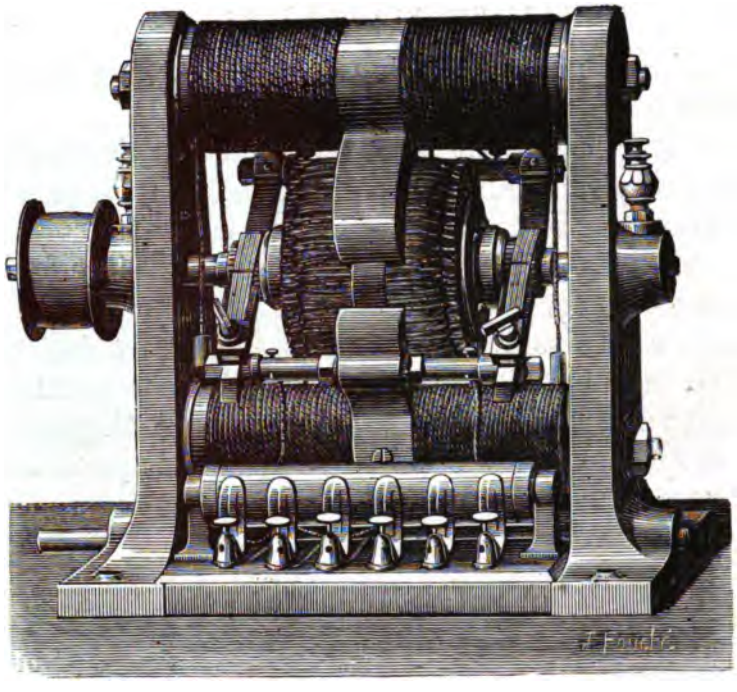
Parmi les autres applications de l'électricité à la vie usuelle, on doit citer au premier rang les sonneries qui, dans les grands établissements et même dans les habitations, tendent à remplacer les anciennes sonnettes à levier, d'un usage si incertain, surtout pour de longues portées et pour des trajets à angles nombreux. Le plus souvent très-simples et rentrant dans le domaine de la quincaillerie pure, ces installations prennent quelquefois un développement qui en fait une sorte de télégraphe intérieur très-commode pour les administrations importantes.

Il est bien regrettable de voir la loi si sévère contre les communications par voies électriques, que l'État s'est réservées soit au point de vue fiscal, soit comme mesure de police. Ces restrictions, contraires au mouvement moderne, finiront par tomber en désuétude avec le temps, et les communications électriques de maisons à maisons, et même de localités à localités, deviendront bien plus fréquentes, surtout si l'on peut arriver à fabriquer à bon compte les petits télégraphes portatifs, basés sur l'induction, de sorte qu'il n'y aurait plus besoin de piles, qui demandent toujours des soins minutieux. Nous avons déjà vu de petits appareils fabriqués pour le ministère de la guerre, au moyen desquels deux personnes pourront communiquer à quelques kilomètres, même en changeant de place. Un servant porterait dans une hotte les fils enroulés, qui se dérouleraient ou s'enrouleraient, suivant l'éloignement ou le rapprochement des deux correspondants.

Ces nouveaux appareils sont basés sur les expériences de Faraday, démontrant qu'il est possible de renverser la découverte d'Arago, consistant à produire un aimant avec un courant et de déterminer inversement, au moyen d'un aimant, la mise en marche d'un nouveau courant électrique, nommé *courant d'induction*.

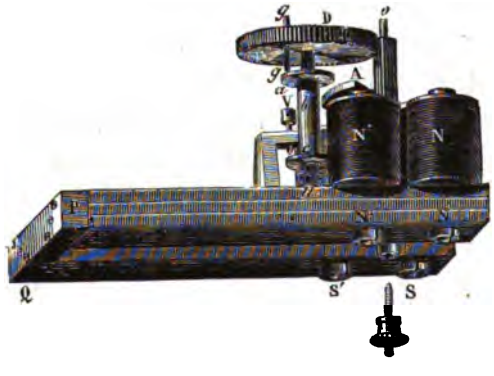
Ces courants se produisent instantanément.

Ils peuvent être créés, soit par les aimants ordinaires, soit par une circulation électrique dans un autre fil. Il n'est pas

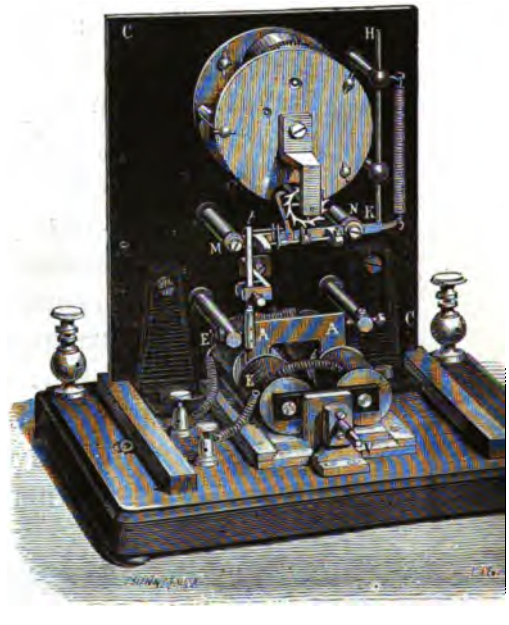


Machine Gramme.

Aimant



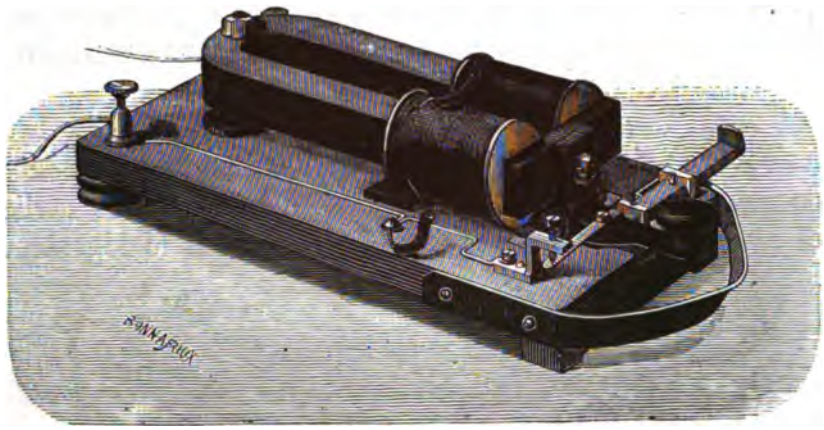
(Fig. 2.)



(Fig. 3.)

TÉLÉGRAPHE P

t amin.



Exploseur.

(Fig. 1.)

POUR USINES, SANS PILE.

nécessaire qu'il y ait contact pour que le courant se produise, l'approche suffit.

En utilisant les découvertes de Faraday, MM. Bréguet ont construit, d'après les combinaisons de M. Guillot, un télégraphe fonctionnant *sans pile*, et, par conséquent, sans nécessité d'emplacement spécial, pour mettre à l'abri des ignorants ou des maladroits les vases encombrants remplis d'eau acidulée qui constituent en général les piles encore usitées.

C'est là une combinaison très-précieuse, qui facilite à tous les chefs d'usines couvrant une grande étendue, la possibilité de communiquer télégraphiquement avec les divers ateliers, et cela, sans tous les ennuis que causeraient le logement et la surveillance de la pile.

Il suffit que l'armature soit approchée, puis éloignée de l'aimant, pour développer dans le fil des bobines, d'abord un courant d'induction, qu'on peut appeler d'*approchement*, puis un autre courant dit d'*arrachement*.

C'est sur ce principe qu'est fondé le manipulateur magnéto-électrique de M. Guillot.

Le manipulateur représenté par la figure 1 diffère peu dans son aspect extérieur des appareils alphabétiques ordinaires; la manœuvre est la même et consiste simplement à conduire la manivelle rapidement, en s'arrêtant seulement sur les lettres qu'on veut transmettre; on verra cependant par la description de l'instrument qu'il est à peu près indispensable dans la manipulation de faire entrer la dent de la manivelle dans les crans du cadran à chaque lettre transmise.

La pièce principale de l'instrument est un aimant permanent représenté figure 2; on voit que chacun des faisceaux NN'P,SS'Q qui le composent est formé par la réunion de trois lames d'acier superposées, et que ces faisceaux sont tous deux fixés par des vis sur une semelle en fer doux PQ.

Sur les extrémités polaires de ces faisceaux sont montés quatre noyaux NN'SS' de fer doux qui portent des bobines chargées de fil isolé; on les place de telle sorte qu'ils soient aux quatre angles d'un carré parfait; une armature AA tourne autour de son centre de figure *o*, qui est en même temps celui du carré dont nous venons de parler.

Les noyaux de fer doux se trouvent aimantés, et chaque fois que l'armature passe d'une diagonale à l'autre du carré, il se produit des courants dans les quatre bobines; deux de ces courants sont d'arrachement, c'est-à-dire produits par l'éloignement de l'armature et du noyau; les deux autres sont d'approchement; les premiers sont plus forts, les seconds plus faibles; mais la somme des quatre est toujours égale à elle-même; et cette somme est obtenue en réunissant convenablement les extrémités des fils des quatre bobines de manière à ne former qu'un seul circuit.

Quand l'armature passe d'une position diagonale NS' à la suivante N'S, le courant produit est d'un certain sens; quand elle continue son mouvement et passe à la position

SN′, un second courant est produit de sens contraire au premier ; en effet, le premier courant était d'arrachement dans les bobines NS′ et d'approchement dans les autres S et N′, tandis que le second est d'approchement en S et N′ et d'arrachement en N′ et S ; en d'autres termes, les deux arrachements d'une position correspondent aux approchements de l'autre.

Le mouvement est donné à l'armature par un pignon de vingt dents porté sur son axe *o*, qui est conduit par une roue D de 130 sur l'axe de laquelle est montée la manivelle (fig. 1) entièrement semblable à celle des appareils alphabétiques ordinaires. Quand la manivelle fait un vingt-sixième de tour (soit cinq dents de la roue), l'armature fait un quart de tour ; ainsi quand la manivelle passe d'une lettre A à la suivante B, un courant est envoyé (positif par exemple) ; quand elle avance de la lettre B à la lettre C, un second courant est produit (négatif).

Nous n'avons pas besoin de le répéter ici, ces courants successifs et de sens contraire sont toujours instantanés ; observons en outre que leur production a lieu au passage de chaque lettre à la suivante et seulement pendant le mouvement de la manivelle. Dans une révolution de la manivelle, il y a autant de courants que de lettres, c'est-à-dire 26, à savoir 13 courants dans un sens et 13 dans le sens opposé.

Après divers essais inégalement satisfaisants, on a adopté pour la réception une disposition toute spéciale et qui présente de grands avantages. La masse du manipulateur est en communication avec la ligne, comme dans tous les manipulateurs ; on voit sur l'axe de la roue D une sorte de bobine *abc* qui est mobile à frottement doux sur l'axe ; cette pièce est sollicitée à monter par un ressort boudin U, qu'on voit à la partie inférieure ; quand la manivelle M s'abaisse, elle fait descendre une goupille *gg* qui est placée en avant de l'axe ; cette goupille *gg* pousse la joue supérieure *a* de la bobine ; par suite, la bobine descend malgré l'action contraire du ressort boudin ; la joue inférieure *c* de la bobine vient alors appuyer sur le bout d'un ressort plat *v*, monté sur un bateau en caoutchouc durci qui permet d'en régler la position ; ce ressort communique par le bouton *y* au bouton R du manipulateur, et par suite la communication se trouve établie entre la masse du manipulateur ou la ligne et le récepteur ; on est donc en position de réception à la seule condition que la manivelle soit abaissée, et que la dent soit enfoncée dans les crans pratiqués à la circonférence du cadran du manipulateur. Il résulte de cette disposition, que la réception peut avoir lieu sur toutes les lettres, et non pas seulement de deux en deux, comme dans le manipulateur ordinaire à pile.

D'autre part, dès qu'on soulève la manivelle pour la faire tourner et transmettre une dépêche, la goupille *g* n'est plus maintenue vers le bas et le ressort boudin U soulève la bobine *abc* dont la joue inférieure vient alors appuyer contre la vis *v*, qui est en communication avec l'un des bouts du fil enroulé sur les bobines, tandis que l'autre bout *t* est en communication avec le bouton T et avec la terre. Par suite, aussi longtemps que la manivelle est soulevée, la communication est établie entre la ligne et les bobines dans lesquelles se produit l'électricité, et tous les courants produits sont envoyés sur la ligne sans distribution, de telle sorte qu'on ne peut rien perdre de l'électricité produite.

Pour fonctionner avec le manipulateur que nous venons de décrire, il faut un récepteur spécial, dit à *inversement*. La figure 3 représente cet instrument. Une armature d'acier aimantée AA, de la forme dite en fer à cheval, est placée entre deux électro-aimants E et E′ qui sont parcourus simultanément par les courants envoyés à l'appareil. Ces

électro-aimants sont disposés de telle sorte que les pôles opposés sont en regard; par suite, quand l'armature AA est attirée par l'un d'eux E, elle est repoussée par l'autre E'; si ensuite le sens du courant est renversé, les pôles changent de nom, et celui qui repoussait l'armature dans le premier cas l'attire dans le second.

On comprend que chaque électro-aimant agit par ses deux pôles, dont chacun se trouve en regard d'un des pôles de l'armature.

On voit aussi que cette armature fait un mouvement à chaque envoi de courant, à la condition que les courants se succèdent en sens inverse, et enfin que cette armature n'étant pas sollicitée par un ressort à revenir toujours à une position fixe, reste dans la position où la laisse le dernier courant transmis.

On voit maintenant comment ce récepteur fonctionne avec le manipulateur à induction que nous avons décrit plus haut; chaque fois que la manivelle avance d'une lettre, un courant est produit, et l'armature du récepteur fait un mouvement, soit d'avant en arrière, soit d'arrière en avant. Or, chacun de ces mouvements fait avancer d'une dent la roue d'échappement *r* et par suite d'une lettre l'aiguille sur le cadran.

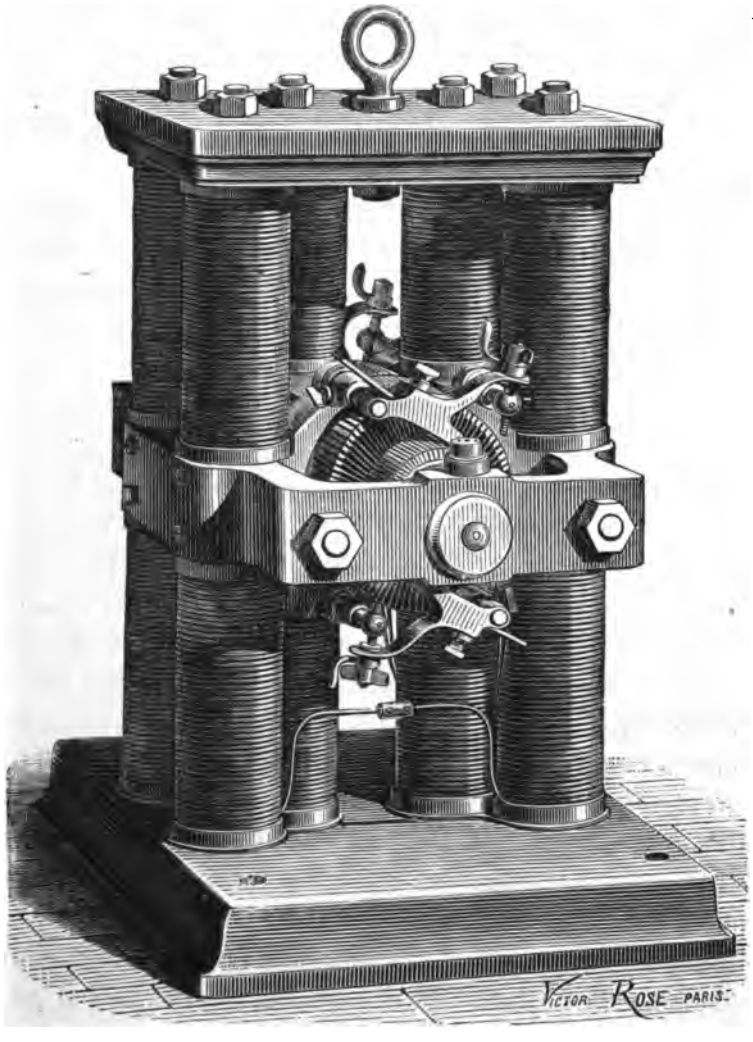
Depuis longtemps, on avait été amené à recourir à l'électricité pour déterminer l'explosion à distance des mines et, à plus forte raison, des torpilles, qu'il était presque impossible d'atteindre autrement. MM. Bréguet ont construit des exploseurs électro-magnétiques, dans lesquels le courant est produit par l'influence d'un fort aimant agissant sur deux bobines. L'ancien aimant est aujourd'hui remplacé par un aimant Jamin, assez puissant pour enflammer jusqu'à trois amorces Abel.

Les aimants Jamin se composent de lames d'acier qui ont été aimantées en passant à l'intérieur d'une bobine dans laquelle passe un fort courant. Une fois cette aimantation produite, elle ne se perd pas, et devient permanente. En superposant un certain nombre de ces lames, en les pliant en fer à cheval, en resserrant et en assujettissant les deux extrémités dans une armature, on constitue l'aimant le plus fort, le plus puissant qui jusqu'ici ait été créé.

Ainsi, un aimant de dix-huit lames de cinq centimètres de large sur un millimètre d'épaisseur, et dont l'acier pèse environ six kilogrammes, peut porter, sans qu'il se détache, un poids de quatre-vingt-dix kilogrammes. Nous avons vu dans les ateliers de MM. Bréguet un de ces aimants du poids de seize kilogrammes d'acier, portant plus de cent soixante kilogrammes.

Une de ses applications les plus nouvelles se fait en ce moment

sur la machine Gramme, qui peut agir avec un aimant Jamin remplaçant les électro-aimants dont on se sert encore pour les machines de grande dimension.



Machine Gramme, pour lumière électrique.

MM. Bréguet se sont également attachés à la construction de cette machine si intéressante.

Une brochure de M. Alfred Niaudet-Bréguet en donne une

description très-détaillée, à laquelle nous renvoyons les lecteurs spéciaux. Nous dirons, en résumé, que cette machine se compose d'un électro-aimant annulaire tournant sur son axe, étant soumis à l'influence soit d'un aimant en fer à cheval, soit d'un électro-aimant en bobines. Des pinceaux en cuivre, frottant sur une série de pièces rayonnantes liées métalliquement avec les points de jonction des bobines qui constituent l'électro-aimant annulaire, sont les collecteurs de l'électricité produite. Plus l'anneau tourne vite, plus le courant est intense.

Avec cette machine, on peut exécuter toutes les expériences d'un cours de physique, sans la dépense et sans les difficultés d'une pile de Bunsen. Il suffit de faire tourner l'anneau plus ou moins vite, suivant la force des courants que l'on désire.

Déjà depuis 1872, plusieurs de ces machines de grande dimension fonctionnent chez MM. Christofle, et déposent six cents grammes d'argent à l'heure par force de cheval-vapeur employé à déterminer la rotation. D'autres industriels se servent des mêmes machines pour le dépôt de divers métaux. La machine Gramme peut également donner de la lumière; les ateliers de l'inventeur sont éclairés de cette façon, et comme l'appareil Gramme n'est pas encombrant, qu'il est relativement léger, que toutes ses parties sont reliées solidement les unes aux autres, il est d'un excellent usage pour obtenir un éclairage électrique à bord des vaisseaux. Le yacht impérial russe *Livadia* est pourvu d'une machine de ce genre.

Nous avons vu chez MM. Bréguet une application qui pourrait être imitée dans bien des cas où il est besoin d'une fermeture qui défie les plus habiles. On comprend, en effet, que si on ferme un objet quelconque avec un verrou d'acier dont l'extrémité ne dépasse pas la mortaise dans laquelle il est entré, il est impossible, sans rupture, de l'en faire sortir autrement que par l'attraction d'un aimant.

M. Villiers, directeur de la Société anonyme des houillères de Saint-Étienne, a adapté ce principe aux lampes des mineurs, qui, malgré les menaces du grisou, ne craignaient pas de les ouvrir, soit pour allumer leurs pipes, soit pour d'autres usages.

Un verrou d'acier est disposé à la partie inférieure de la lampe; le lampiste la place sur une table, au contact des deux pôles d'un électro-aimant animé par la rotation d'une machine Gramme, dont il fait mouvoir l'anneau au moyen d'une pédale placée sous la table. Une fois la lampe préparée, on cesse de tourner, l'attraction cesse d'agir, le verrou rentre dans la lampe, dont la fermeture est ainsi assurée.

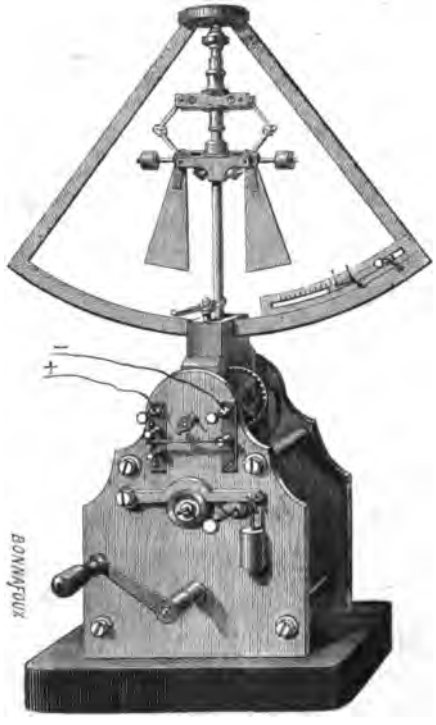
De même qu'une machine Gramme transforme la force mécanique en électricité, elle peut, inversement, transformer l'électricité en force motrice; de telle sorte que, si on met en communication les balais métalliques d'une machine Gramme avec le courant produit par une autre machine, l'anneau de la première se met à tourner avec plus ou moins de force ou de vitesse, suivant l'intensité et la vitesse de rotation de la première.

D'après M. Niaudet-Bréguet, cette dernière disposition serait susceptible des plus grands développements; il dit avoir vu une de ces machines mise en marche par un moteur à vapeur d'une force de soixante-quinze kilogrammètres, mesurés au frein. L'électricité produite passait dans une seconde machine, mettait en mouvement l'anneau dont l'arbre, mis en communication avec un autre frein de Prony, accusait une force de trente-neuf kilogrammètres.

Si ce même rapport se maintenait pour des forces de vingt ou trente chevaux seulement, sans même penser à celle de trois mille chevaux, comme M. Niaudet-Bréguet, on pourrait déjà utiliser à distance un très-grand nombre de sources de forces perdues aujourd'hui. Que de chutes d'eau sont inutilisées ou mal utilisées, par la difficulté d'installer au bord du courant les métiers qu'elles feraient mouvoir; tandis qu'on recevrait avec une grande reconnaissance, à quelques kilomètres de là, la moitié de cette même force apportée par un fil pouvant suivre toutes les inflexions de terrain, ce que ne peuvent faire les câbles de transmission à poulies, dont l'emploi a déjà reçu tant d'éloges! Espérons que cette question, encore à l'étude, pourra entrer bientôt dans le domaine de la pratique. Les ateliers Bréguet confectionnent une grande quantité de machines Gramme,

petites et grandes, et, nous devons le dire à regret, c'est plutôt à l'étranger, et surtout en Russie, que vont les plus importantes.

La place nous manque pour énumérer les mille appareils de physique, de météorologie, de mécanique spéciale, fabriqués dans ces mêmes ateliers. Nous signalerons cependant, au pre-



Régulateur Villarceau.

mier rang, le régulateur isochrone de M. Villarceau, qui donne des résultats d'une admirable précision ; le niveau à manomètre de Galland, les baromètres anéroïdes, et principalement toutes les machines dans lesquelles l'électricité joue un rôle, machines de plus en plus nombreuses et de plus en plus importantes.

Sèvres, décembre 1876.

Les nouveaux bâtiments de la manufacture de Sèvres viennent d'être ouverts au public pendant quelques jours, et la foule s'est empressée de visiter le musée et les ateliers dont l'installation se termine en ce moment. Bientôt tous les services auront quitté les anciens bâtiments.

Ce fut en janvier 1853 que M. Fould, alors ministre d'État demanda un rapport sur l'état des bâtiments de l'ancienne manufacture, dont on lui avait signalé la vétusté; en février de la même année, on étudia la possibilité d'une restauration.

Après avoir, en 1854, fait examiner par les ingénieurs des mines, le sol et les terrains sur lesquels reposait la manufacture, le ministre fit faire un projet de nouvelles constructions, avec devis détaillé (octobre 1856), qui fut en 1858 approuvé par le Conseil d'État.

En 1859 le Conseil des bâtiments civils rendit sa décision en faveur de ce même projet; enfin, le 2 juillet 1861, les Chambres ouvraient le premier crédit de 500,000 francs et les travaux commençaient en août.

Le terrain choisi se trouvait à l'entrée du parc de Saint-Cloud, du côté de Sèvres, bordant la route de Paris à Versailles, immédiatement au-dessous d'une ancienne construction nommée Pavillon de Breteuil, dans lequel se trouve installée aujourd'hui la commission du Mètre international. Ce terrain mesure 40,127 mètres; il a été pris pour la plus grande partie sur le terrain même du parc et complété par un espace détaché d'un jardin appartenant à l'État et qu'on appelle le Fleuriste de Sèvres.

M. Laudin, architecte de la manufacture et chargé de la nouvelle construction, commença par exhausser le sol d'un lit de

béton d'un mètre cinquante d'épaisseur, car cette partie du parc de Saint-Cloud, bien qu'à l'abri des eaux de la Seine en temps ordinaire, pouvait, en cas de crues exceptionnelles, être atteint par des infiltrations des eaux de la rivière. Les constructions élevées sur ce béton couvrent environ 10,000 mètres et représentent aujourd'hui 5,791,000 francs, leur achèvement complet nécessitera une somme de 6,241,000 francs environ.

Le plan du Sèvres actuel a été dressé sous l'inspiration de M. Regnault, alors directeur de la manufacture; préoccupé d'isoler le musée des ateliers, et les ateliers eux-mêmes les uns des autres, il s'est éloigné autant que possible des dispositions de l'ancienne construction.

Réunir dans un seul corps tous les ateliers nécessaires à une manufacture de porcelaine a cependant quelques avantages, car les transports continuels des pièces en fabrication d'un atelier à l'autre, peuvent se faire à l'abri et de la pluie et de la poussière; d'un autre côté la présence de fours au centre d'une grande construction n'est pas sans avoir des inconvénients graves. Quant au Musée, il était tout naturel d'en faire un monument séparé. Il a du reste été facile de relier entre eux les différents pavillons par des galeries en fer couvertes en verres sous lesquelles les personnes et les objets peuvent circuler facilement.

Encore aujourd'hui, les fours occupent naturellement le centre des constructions; seulement le bâtiment qui les renferme est séparé des quatre côtés des pavillons voisins, avec lesquels on peut cependant communiquer par des ponts couverts à la hauteur du premier plancher. Les fours, au nombre de quatre (la place est ménagée pour deux autres fours) sont entièrement dégagés, ayant leur base au rez-de-chaussée, traversant le plancher du premier étage, de sorte que leurs deux parties se trouvent également abordables à niveau, ce qui facilite beaucoup les manœuvres.

Au sud des fours est l'atelier des tourneurs, long quadrilatère percé de hautes fenêtres sur les deux faces, de telle sorte

que la lumière y est abondante, un peu trop abondante peut-être même, car ne venant pas d'un seul côté, comme dans l'ancien Sèvres, le jour n'y est pas réparti suivant les données ordinaires des ateliers de céramique; au centre sont les étagères où l'on dépose ces pièces si fragiles au moment où elles viennent d'être faites. De petites fontaines contenant de la barbotine sont placées de distance en distance pour toutes les opérations soit principales, soit accessoires qui en exigent l'emploi.

C'est l'atelier où le public nous a paru se porter et séjourner avec le plus de plaisir. Là, en effet, les opérations sont compréhensibles pour tout le monde, et la rapidité avec laquelle la plupart s'exécutent attire l'admiration des personnes les moins techniques. C'est, en effet, un charmant spectacle que de voir, sous les doigts exercés du tourneur, la masse de terre blanche entraînée par la rotation rapide du tour, s'élever d'abord, puis redescendre, s'étendre, se creuser et en quelques instants se changer en un vase d'une forme gracieuse. Le coulage des petites pièces excite également les étonnements de la foule; des exclamations de surprise saluent toujours la tasse légère au moment où elle se détache du moule et vient tomber dans la main de l'ouvrier. Si l'affluence des visiteurs continuait en nombre égal à celui des premiers jours, l'espace deviendrait tout à fait insuffisant, il faudrait protéger les tables par des barrières à hauteur d'appui : sans cela, tout travail deviendrait impossible.

L'atelier de coulage de grandes pièces sera certainement moins encombré, car les opérations qu'on y fait n'offrent pas aux profanes un intérêt aussi immédiat et seraient peu compréhensibles sans une explication préalable. Le coulage simple, tel qu'on le pratique depuis plus de trente ans pour les objets de petite dimension et par conséquent assez minces, ne pouvait être utilisé dès que l'épaisseur qu'on devait forcément donner à des pièces plus grandes devenait assez forte pour empêcher le desséchement immédiat. Lorsqu'on voulait enlever le moule, le dépouillement se faisait mal, des adhérences s'établissaient,

et l'ébauche non solidifiée, n'étant plus soutenue par le moule, s'affaissait et se déformait. On fut plusieurs fois sur le point de renoncer au coulage et de revenir à l'ancienne fabrication des vases, au moyen de colombins, appliqués successivement à la main; mais avec les procédés soit de tournage, soit de modelage, les déformations au four étaient presque inévitables. Il suffit, en effet, qu'un point du vase soit comprimé plus fortement que le reste de la pièce, pour que ce point, pendant la cuisson, détermine une sorte de nœud qui gêne la dilatation et le retrait des autres molécules, et cause des gerçures ou au moins des déformations.

Dans le coulage, au contraire, toutes les particules de kaolin se déposant lentement et tranquillement du liquide qui les tenait en suspension, se rangent également et, se comportant au four d'une manière identique, conservent, après la cuisson, la même position relative qu'elles occupaient avant l'effort du feu. M. Millet, chef actuel des pâtes et des fours, eut l'idée heureuse d'appliquer au coulage l'air comprimé. Lorsqu'après avoir rempli le moule de barbotine, on juge suffisante l'épaisseur du kaolin déposé sur la surface interne du moule en plâtre absorbant, on décante la barbotine en excès, puis, fermant hermétiquement la partie supérieure du moule, on insuffle, par le centre de la fermeture, de l'air comprimé au moyen d'une petite pompe. Les premières applications de cette méthode ne se firent pas sans accidents; des moules furent brisés et leurs éclats projetés. Aujourd'hui on a renforcé l'appareil avec de bonnes armatures, et l'on a acquis une telle habileté dans le maniement de la pompe à air que l'opération s'exécute presque toujours à coup sûr.

M. Regnault fit le raisonnement inverse et imagina d'obtenir le desséchement, non plus en chassant l'eau au travers des pores du moule par une pression d'air de dedans en dehors, mais, au contraire, en attirant l'eau au moyen d'une aspiration pneumatique s'appliquant à la surface externe du moule. Pour cela, il

fit construire une cloche en tôle bien étanche, et, recouvrant le moule avec cette cloche, il fit agir une machine pneumatique; l'aspiration dessécha le moule au fur et à mesure que celui-ci desséchait la pâte, et l'on parvint à obtenir une dessication très-accélérée et aussi complète qu'on pouvait le désirer.

On peut également combiner ces deux opérations, mais l'expérience a démontré que dans les vases à cols étranglés, il valait mieux se servir de la pression intérieure, et que pour les coupes à ouvertures évasées, l'aspiration extérieure était préférable.

Dans l'ancienne manufacture, l'atelier de coulage des grandes pièces, était assez mal installé; le transport des moules, fort lourds et très-encombrants, s'y opérait péniblement, le maniement des ébauches n'offrait pas toutes les facilités désirables; l'atelier nouveau est beaucoup mieux disposé. Des rails supérieurs fixés à la hauteur du plancher des autres ateliers portent un treuil mobile, cintré à sa partie inférieure pour donner encore plus d'élévation à l'espace réservé aux opérations: ce treuil est mobile non-seulement d'arrière en avant sur les rails, mais encore transversalement sur le bâtis même du treuil.

Cette installation a été exécutée par la Société centrale de construction, et, grâce à ces dispositions, on peut exécuter mécaniquement et avec sécurité tous les mouvements nécessaires. Si on n'était pas arrêté par les dimensions forcément bornées des fours, on pourrait, dans cet atelier de coulage, produire aisément des pièces dépassant cinq mètres en hauteur et deux mètres en largeur. Nous croyons l'application de ce procédé susceptible de développements importants, non-seulement pour la fabrication des vases, mais encore pour celle des pièces d'ornementation destinées aux monuments et habitations de luxe.

Bien que, suivant nous, la plus belle pièce de céramique qu'il soit possible de produire soit une assiette de Sèvres toute blanche

lorsqu'elle est sans défauts, et qu'un vase en blanc d'un beau galbe bien pur soit bien au-dessus de tous ces objets colorés et ornés plus ou moins heureusement qu'exhibe avec tant d'ostentation la céramique moderne, cependant la manufacture de Sèvres s'est toujours préoccupée de l'ornementation et de la coloration de ses produits; elle a réussi souvent.

Lorsqu'il ne s'est agi que de porcelaine tendre, matière fusible et qui retient presque toutes les couleurs minérales connues, on a obtenu de charmants effets, des tons vifs et éclatants aussi durables que la fragile matière qui les portait. Mais lorsque Meissen d'abord, puis Sèvres eurent retrouvé à peu de choses près les éléments de la porcelaine dure des Chinois, de grandes difficultés se présentèrent et restent encore aujourd'hui en partie insurmontées. Certes, les efforts ont été grands, des intelligences d'élite se sont exercées avec ardeur à la solution du problème, mais, de l'aveu même de ceux qui ont fait faire les plus grands progrès, on est bien sur la voie, mais le triomphe est encore incomplet. En voici la raison :

La glaçure ou couverte dont on couvre la pièce de porcelaine dure pour qu'elle ait les qualités requises d'éclat et de dureté, et pour qu'en même temps elle s'allie bien pendant le passage au four avec le corps même de la porcelaine, doit subir une température extrêmement élevée ; à cette température, tous les oxydes métalliques qui, à des températures plus basses, colorent si agréablement la porcelaine tendre, ne peuvent résister, se décomposent, se réduisent et, s'ils ne disparaissent pas, se modifient tellement qu'au lieu des nuances vives et éclatantes qu'on avait cherchées, on n'a plus qu'un ton rabattu, grisâtre, brunâtre, verdâtre, d'un aspect terne et peu flatteur. Il est vrai qu'il est inaltérable et qu'à jamais il restera tel qu'il est sorti du four.

En effet, une fois pris sous la couverte, l'oxyde colorant est aussi bien fixé que la couleur d'un rubis ou d'un saphir, mais jusqu'à présent, on n'a encore pu obtenir ainsi en nuances

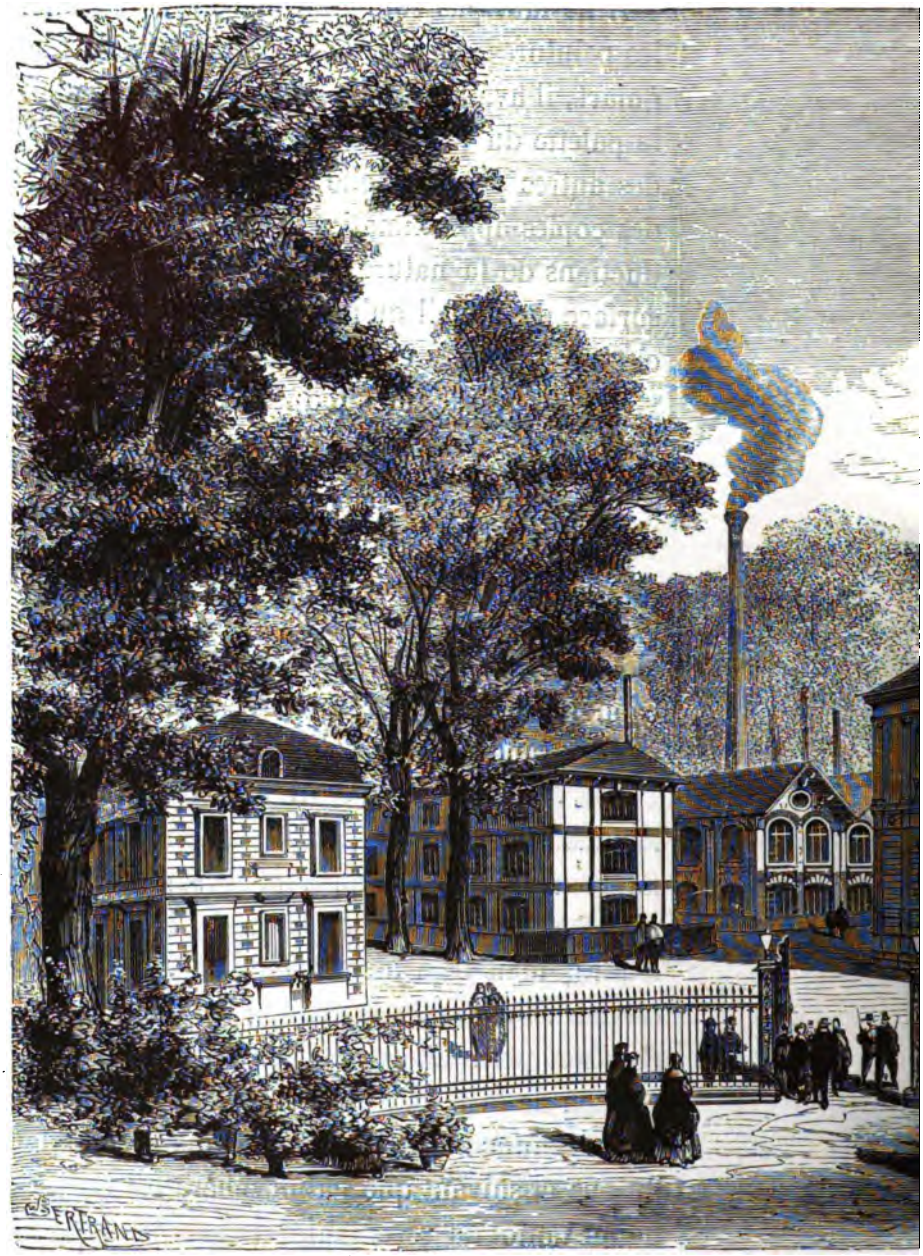
tout à fait franches que le bleu donné par le cobalt, qu'on appelle bleu grand feu ou bleu de Sèvres.

Il ne faut pas confondre avec les colorations *sous* couverte les peintures *sur* couverte auxquelles, sous la direction Brongniart, il avait été donné un si grand développement. Bien que la palette du peintre *sur* porcelaine soit moins riche que celle des autres peintres, elle est cependant suffisante pour obtenir des copies approximatives des tableaux de maîtres, des reproductions de la nature; mais c'est plutôt une application à la surface de l'émail qu'une véritable coloration céramique. Car c'est en provoquant une demi-fusion de cette surface que l'on y fixe les oxydes métalliques mêlés à divers fondants; le glacé en est rarement brillant d'une manière égale, tantôt miroitant, irrisé, et comme moiré, d'autrefois il est terne, et par le frottement de l'usage la peinture disparaît en partie.

Cependant l'admiration du public applaudissait à ces peintures, il y a donc un vrai courage et un grand mérite de la part de la manufacture à renoncer au facile triomphe de la peinture rapportée et à persévérer dans ses recherches de couleurs fixées par le grand feu.

Les échantillons d'essai montrent que la palette de grand feu s'augmente tous les jours de nouvelles conquêtes; ainsi au bleu cobalt pur rappelant le saphir sont venus se joindre un bleu turquoise encore loin du bleu clair de la porcelaine tendre, mais déjà assez franc, un vert de chrome appelé vert céladon. Des essais de cuisson dans des cassettes entourées de charbon pour désoxyder l'atmosphère dans lequel s'opère la cuisson de la pièce, ont donné avec certains oxydes des résultats absolument imprévus; ainsi le chrôme, dans certaines conditions et suivant que l'atmosphère est ou n'est pas oxydante, donne tantôt du vert, tantôt du gris rosé qui, à la lumière des lampes, devient tout à fait rose; avec certaines additions on est même arrivé à un rose de jour un peu vineux, mais qui, par opposition avec d'autres tons, donne des rehauts roses déjà assez vifs.

L'urane déposé en couches minces, avec une atmosphère oxydante produit un jaune assez franc; mais lorsqu'il est déposé en



Nouvelle Manufa

couches épaisses et cuit dans une atmosphère neutre, c'est un beau noir qui apparaît. Quant au brun, au gris, au vert

olive, depuis le plus foncé jusqu'au plus clair, ils réussissent parfaitement et rien ne manque au peintre de grand feu pour

ture de Sèvres.

faire un paysage d'automne, tandis qu'il lui serait impossible de représenter une pivoine naturelle ou un souci.

Sèvres ne fait plus seulement de l'ornementation colorée à plat devant produire son effet par des oppositions de teintes; on a développé, et avec grande raison, suivant nous, l'usage des pâtes colorées, avec lesquelles on ornemente en relief la surface des vases. Ce procédé qui porte le nom de *Sculpture pâte sur pâte* est dû à M. Robert, administrateur actuel de la manufacture. Les oxydes colorants, mêlés avec de la barbotine plus ou moins chargée, sont appliqués sur des surfaces en saillies modelées et sculptées à des épaisseurs différentes. Des applications importantes de ce procédé avaient déjà obtenu à l'exposition de 1867 un légitime succès; c'étaient des figures néo-grecques en pâte blanche sur fond vert céladon.

On se rappelle le vase à tête d'éléphant de M. Solon et les vases ornés d'amours du même artiste, les grandes coupes de M. Gély, le vase du Zodiaque et une autre grande pièce dite de Phydias, vert clair sur vert foncé.

On ne peut se figurer les études préalables à la composition d'une de ces grandes pièces de porcelaine, que la manufacture de Sèvres peut seule entreprendre; les dessins, les combinaisons, les essais qui précèdent la mise en exécution. Puis, pendant l'exécution même, les essais continuels qui assurent ou modifient la marche suivie, ensuite les angoisses du passage au four, car il est impossible de savoir ce qui se passe dans ces chambres closes où la température est assez forte pour vitrifier la couverte et fondre à demi le kaolin.

Peut-être arriverait-on à des certitudes ou plutôt à des incertitudes moins grandes, si l'on expérimentait à Sèvres les nouvelles théories de chauffage qui sont aujourd'hui appliquées dans la métallurgie. Depuis Siemens Boétius et Ponsard, on est arrivé à se rendre compte d'une manière beaucoup plus exacte des effets de la combustion, à bien mieux régler ces effets, à produire presqu'à volonté des atmosphères oxydantes ou réductrices. « Mais, nous dit-on, *Sèvres n'a pas d'argent pour de telles expériences.* » C'est regrettable, Sèvres n'est pas, comme on le

considère toujours à tort, une fabrique plus artistique que les autres, c'est un établissement scientifique constitué pour faire incessamment des expériences, et qui doit être largement subventionné dans ce but.

Le Musée est placé dans le bâtiment principal séparé de la Manufacture par deux rues et un mur : à partir du mois d'avril 1877, il doit être ouvert au public tous les dimanches. Il renferme des échantillons classés chronologiquement de pièces céramiques remontant à la plus haute antiquité, et établissant d'une manière palpable l'historique de l'*Art de terre* depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Justement pénétré de l'idée que Sèvres est avant tout un laboratoire destiné à expérimenter d'abord et à enseigner au commerce tous les procédés scientifiques applicables à la céramique, M. Brongniart, véritable fondateur de la collection, s'est principalement étudié à dresser un musée technique et non un musée artistique. En parcourant les salles nouvelles où M. Champfleury, actuellement conservateur du musée a su si bien classer et compléter les richesses antérieures acquises par MM. Brongniart et Riocreux, nous pourrons suivre les nouveaux essais de fabrication tentés depuis quelques années par les céramistes de Sèvres.

Avant de monter au premier étage où se trouve le musée proprement dit, si nous entrons au rez-de-chaussée, dans ce qu'on appelle à Sèvres dédaigneusement le magasin de vente, et qui, dans tout autre endroit, serait si justement qualifié de musée, nous y trouvons des exemples frappants, mettant en présence les méthodes anciennes et les méthodes nouvelles.

Au milieu de nombreuses pièces encore ornées de médaillons dans des cartels, ou peintes sur la surface à plat, ressortent quelques objets nouveaux où les pâtes colorées en saillies produisent des effets bien autrement puissants et décoratifs, et évidemment bien plus dans la véritable voie de la céramique que les plus beaux tableaux de fleurs ou de personnages.

Les deux grands vases ornés de paons de M. Gély, et du même auteur deux autres vases à grosses fleurs blanches en relief, attirent justement les regards.

Mais où le contraste est le plus frappant, c'est entre les deux jattes qui surmontent les dressoirs de la première pièce : très-belles toutes deux ; mais dans l'une, l'ornement résulte d'une couronne de roses naturelles peintes à plat, l'autre au contraire porte sur toute sa surface, sur un fond d'or, des fleurs chimériques en relief bien plus ornementales que la guirlande de roses.

Ce même magasin possède encore plusieurs figures de M. Forgeot, candélabres et surtout de table en pâtes colorées, ainsi qu'une très-jolie statuette, surmontée d'un plat et portant suspendues par des fils dorés quatre assiettes également en pâte teintée : mais ces vases et ces figures datent des premiers essais des colorations de grand feu.

Si, quittant le magasin, nous montons dans le musée proprement dit, la grande salle carrée nous offre des sujets d'études plus récents ; au milieu s'élève ce qu'on appelle le Grand Vase blanc de Neptune, qui mesure trois mètres de porcelaine et qui a été fait par les procédés de coulage atmosphérique ; il est regrettable, au point de vue de la démonstration, qu'on n'ait pas exposé à côté de lui le moule dans lequel il a été créé ; on aurait vu ainsi combien sont grandes les difficultés des céramistes. En effet, avant séchage et cuisson, ce vase mesurait plus de quatre mètres, le retrait a donc été de plus d'un mètre. Si l'on pense que ce retrait ne peut jamais se calculer exactement, qu'il est tantôt faible et tantôt fort, on comprendra combien il est difficile de prévoir la déformation que pourront subir des figurines appliquées.

Si l'on veut avoir une impression frappante du retrait de la porcelaine, il faut regarder dans une vitrine au fond du musée trois bustes d'Hippocrate, l'un tel qu'il est sorti du moule, l'autre après un premier passage au feu, et le troisième après

cuisson. Ce dernier est moitié du premier dans toutes dimensions. Ce sont là des difficultés que l'on est parvenu à connaître, auxquelles on remédie pour le mieux, mais dont il sera toujours difficile de triompher absolument.

Un très-beau vase de M. Gobert, placé devant une des fenêtres du salon d'entrée, est encore un spécimen des déformations causées par le feu; les figures de pâte blanche ont presque toutes fusé, et c'est dommage : M. Gobert est un artiste de grand talent, c'est de lui que sont les plus beaux émaux heureusement conservés pour le musée de la manufacture; des urnes, des plats, des coupes de cet artiste peuvent supporter la comparaison avec ce qu'il y a de plus parfait en ce genre; nous regrettons vivement qu'on ait cru devoir employer à d'autres travaux que l'émail, un talent si caractéristique.

Et cependant tout imparfait qu'il est, à quelques mètres de distance, le vase de M. Gobert n'est-il pas d'un effet bien plus ornemental que son pendant si bien peint par M. Roussel.

Une pièce d'un très-bel effet céramique est le grand vase de M. Ficquenet; il mesure 1 mètre 60 de haut sur plus d'un mètre de large. Non-seulement la forme en est très-bonne, mais les grandes feuilles de palmier, bleues sur fond jaune clair d'urane granulé sous la couverte, en font une pièce de céramique de premier ordre; là, pas de surcharges de couleurs de petit feu, tout est obtenu par le grand feu avec les moyens nouveaux. De ce même artiste qui nous semble tirer le meilleur parti des méthodes nouvelles, sont deux potiches dont le fond est également dû au jaune d'urane, ornées de fleurs de fantaisie où le noir franc entoure un bleu du plus beau ton et de l'éclat le plus riche. Ce sont de véritables pierres précieuses artificielles.

Dans ces deux pièces, nous retrouvons l'emploi le plus heureux des fonds et pâtes colorés sous couverte, ayant été obtenus par le grand feu.

Si M. Ficquenet réussit aussi bien le vase qu'il prépare pour l'Exposition, nous lui prédisons le plus grand succès.

Devant la fenêtre du milieu est posée une grande coupe dont le décor démontre assez bien l'étendue de la palette du peintre de grand feu ; un cerné noir, obtenu également par l'urane, accuse le modelé et donne de l'éclat aux teintes qu'il circonscrit.

En face de ces pièces exécutées par des moyens nouveaux, sont placés des vases, modèles de peinture, comme on la comprenait sous M. Brongniart.

Un vase plus moderne, genre faïence, représentant un sujet biblique, peint par M. Lessore : enfin pour terminer tous les genres de fabrication, un grand vase dit *Cordelier*, sans autre décor que sa splendide couleur bleue grand feu, ou mieux bleu de Sèvres.

Les limites forcément restreintes de nos études ne nous permettent pas de nous étendre aujourd'hui sur les richesses du musée de Sèvres. M. Champfleury, le passionné collectionneur de céramique, a su mettre en relief toutes les richesses anciennes si bien classées, que ce musée est devenu un véritable traité de céramique pour les personnes les moins versées dans cet art : de nouvelles acquisitions, entre autres, une Vierge en faïence de l'École de Lucca Della Robia, montrent ce que l'on pourrait, avec un peu d'argent, faire pour compléter au point de vue historique, scientifique et industriel, une collection déjà si importante.

Un art nouveau a été importé à Sèvres depuis quelques mois et tend à s'y développer : c'est la mosaïque. Bien que les petits cubes juxtaposés pour la produire ne soient pas de la porcelaine, ce sont des émaux colorés et par conséquent rentrant dans le domaine des maîtres chimistes de la Manufacture. Déjà, au-dessus de la porte de l'atelier, le mot *Salve* invite le visiteur à venir s'instruire dans cet art jusqu'ici presque exclusivement italien et dont l'école principale est au Vatican, dans le palais même des Papes.

M. Poggesi dirige cet atelier dans lequel des élèves français travaillent déjà sous ses yeux.

L'école du Vatican se vante avec un juste orgueil de posséder une palette d'émaux de vingt-six mille nuances. M. Poggesi ne les a pas toutes apportées, mais il en a déjà un échantillon fort curieux. Les émaux se présentent sous la forme de petites galettes rondes d'un centimètre d'épaisseur environ; sur une petite enclume à bords tranchants, on pose la galette d'émail; en donnant un coup sec avec un marteau également tranchant, on la divise en cubes qui devront être juxtaposées dans un certain ordre et dans un sens déterminé pour produire les effets voulus. Au moyen de petites meules horizontales analogues à celles des diamantaires, on aplanit les surfaces avant de placer les émaux.

Les ors, très-employés en mosaïque, sont obtenus en emprisonnant une feuille d'or fin entre un émail rouge et une légère couche de verre.

Il ne faut pas demander à la mosaïque des effets qu'elle ne peut rendre; les cartons que l'on compose pour être interprétés ainsi, ne doivent chercher ni les finesses de modelé que peut atteindre la peinture à l'huile, ni l'éclat de la peinture sur verre, car l'émail n'est pas vu en transparence.

Lorsque les émaux sont tous rangés à côté l'un de l'autre dans l'ordre voulu, on retourne l'ensemble, on étend sur la face inférieure un ciment d'une extrême ténacité qui les fixera à jamais, et lorsque le ciment est pris, la plaque qui en résulte est en quelque sorte inaltérable.

Tout en approuvant l'innovation de la mosaïque, nous regrettons vivement qu'on ait suspendu la fabrication des faïences, des émaux et de la peinture sur verre.

Sèvres est avant tout un grand laboratoire de recherches où l'une de nos principales industries françaises peut venir demander des conseils, des échantillons et même des modèles. Tout ce qui concerne la céramique et la vitrification devrait y être étudié et expérimenté d'une façon continue pour que l'industrie privée puisse appliquer ses progrès incessants et maintenir sa supériorité dans une fabrication dont les pro-

duits se soldent annuellement par plus de cinquante millions.

Sèvres est dans une situation particulière pour progresser sans cesse. En effet, lorsque le chef d'un établissement industriel meurt ou se retire, ses successeurs n'héritent pas toujours de son génie, et la fabrique, frappée en pleine prospérité par le départ de son maître, voit graduellement décroître son importance et bientôt se disperser le groupe d'ouvriers d'élite qu'il est si difficile de former : Sèvres, au contraire, appartenant à l'État, propriétaire impersonnel, conserve depuis de longues années ses cadres précieux, et lorsque la Manufacture perd son chef, il est immédiatement remplacé par un administrateur d'un mérite sinon identique, du moins égal.

Après M. Brongniart et le regrettable M. Ebelmen, la manufacture a eu la bonne fortune d'être conduite par M. Regnault, dont les vastes connaissances en physique et en chimie ont su y trouver une application journalière.

L'administrateur actuel, M. Robert, a pu faire faire de grands progrès, parce qu'à son talent de peintre il joignait des études profondes de chimie appliquée à son art et surtout parce qu'il était un céramiste consommé. Aidé de MM. Salvetat et Millet, et des spécialistes habiles qu'il dirige, il saura imprimer aux travaux de la manufacture une direction sans cesse progressive, et Sèvres continuera à être longtemps encore une des gloires les plus pures et l'une des forces les moins contestées de notre pays. . . . . .
pourvu qu'une économie bien malentendue ne vienne réduire encore les faibles ressources de son trop minime budget.

FABRIQUE DE CHAPEAUX

DE

M. BERTEIL

A PARIS

La fabrication des chapeaux occupe un très-grand nombre d'ouvriers, et est l'objet d'un très-grand commerce.

Longtemps, la France a occupé la place la plus importante dans la chapellerie. Depuis 1867, les fabricants français ont vu le marché qu'ils exploitaient naguère presque exclusivement, surtout pour la chapellerie de luxe, être vivement disputé par les industriels des autres nations.

Plusieurs causes ont été attribuées à cette situation nouvelle; mais pour nous, la principale est le retour à l'usage des chapeaux de feutre presque entièrement disparus pendant le règne de Louis-Philippe et le commencement de l'Empire.

La France, produisant à Lyon et surtout à Tarare les peluches de soie de qualité spéciale, conservait naturellement l'avantage pour leur application à la chapellerie. Les Anglais, qui avaient avant 1826 une réputation méritée comme chapeliers du feutre élégant connu sous le nom de castor fin, n'épargnèrent aucune dépense pour acclimater chez eux le chapeau de soie, en embauchant nos meilleurs ouvriers et en achetant nos meilleures peluches; mais ce fut en vain, et jusqu'en 1867, où éclata le dissentiment entre les patrons parisiens et leurs ouvriers, la chapellerie française, parisienne surtout, exportait chaque année pour des sommes considérables.

Typ. E. Plon et Cie. 1 1er juin 1876.

A la suite de la longue grève qui arrêta tout travail à Paris, l'importation anglaise en chapeaux de soie dut fournir à la consommation; mais aujourd'hui, cette importation est devenue presque nulle. L'ouvrier parisien seul, véritable artiste, sait, avec des matières relativement rebelles à toute grâce, composer une coiffure légère, solide, et cependant aussi élégante que peut le permettre la forme cylindrique si souvent attaquée, mais toujours dominante.

Nous décrirons plus loin cette fabrication des chapeaux de soie si peu connue et si difficile à bien faire; commençons par le chapeau de feutre, plus ancien, et qui a reconquis aujourd'hui les neuf dixièmes de la production totale, tandis que, de 1830 à 1850, la proportion était absolument inverse, car le chapeau de feutre ne constituait pas la dixième partie des coiffures alors portées.

Le chapeau de feutre est, en fait, de toutes les coiffures inventées par l'homme, la plus réellement commode. Légère, imperméable, elle met à l'abri du soleil et de la pluie; elle ne se déchire pas comme la paille, ne se détériore pas comme la casquette d'étoffe, peut se nettoyer, se reteindre et se réapprêter; un chapeau de feutre est presque inusable.

Aussi, les habitants des campagnes commencent à les adopter presque partout, en échange de leurs coiffures locales; il n'y a plus guère que les marchands de bestiaux et les maquignons qui aient conservé la casquette, et la portent ballonnée, en soie légère, comme un attribut professionnel.

Le chapeau de feutre est si souple et se prête à tant de formes, que les femmes les plus élégantes s'en sont emparées d'abord à la campagne, puis dans les villes, où elles le façonnent de toutes manières; et cette industrie du feutrage, presque abandonnée il y a vingt ans, où l'on faisait à peine quelques galettes pour fond de chapeau de soie, est devenue de nouveau une puissante

industrie qui en a engendré une autre, la couperie de poils, dont le chiffre d'affaires s'élève à plusieurs millions.

Les historiens spéciaux ne sont pas d'accord sur l'apparition du premier chapeau de feutre. Le Dictionnaire de Trévoux signale comme premier chapeau historique celui qui couvrait la tête de Charles VII à son entrée à Rouen en 1449[1].

M. Laville mentionne le chapel de feutre dont parle Raoul de Caen dans les *Gestes de Tancrède*, entre 1095 et 1105. Il rappelle que dans le *Livre des Métiers* d'Étienne Boileau, il est dit : « Quiconque veut être chapelier de feutre à Paris, estre le peut » franchement[2]. »

[1] « Quand Charles VII fit son entrée dans Rouen, le 10 novembre 1449, il avait un *chapeau* de castor, doublé de velours rouge, surmonté d'une houppe de fil d'or. C'est dans cette entrée, ou du moins sous ce règne, qu'on commença à voir en France l'usage des *chapeaux* et des bonnets, qui s'introduisit depuis peu à peu, à la place des chaperons, desquels on s'était servi de tout temps.

» On regardait comme un très-grand désordre en 1495 que les ecclésiastiques commençassent, à la manière des séculiers, de porter des *chapeaux* sans cornette : il fut ordonné qu'ils auraient des chaperons de drap noir avec des cornettes honnêtes ; et que, s'ils étaient pauvres, ils auraient du moins des cornettes attachées à leurs *chapeaux*, et cela sous peine de suspension, d'excommunication et de payer cent sols d'amende. L'usage des *chapeaux* était plus ancien en Bretagne de plus de deux cents ans parmi les ecclésiastiques, principalement parmi les chanoines : mais ces *chapeaux* étaient comme des bonnets, et c'est d'où sont venus les bonnets carrés des ecclésiastiques. Un évêque de Dol, du douzième siècle, zélé pour le bon ordre, permit, aux chanoines seulement, de porter de ces sortes de *chapeaux*, et voulut que si d'autres en portaient dans l'Église, l'Office divin cessât aussitôt. » (*Dictionnaire de Trévoux.*)

[2] Quoi qu'il en soit, il faut franchir tout le seizième siècle, où la toque des Valois règne d'abord sans conteste et le dispute ensuite au chapeau bien connu du ligueur, pour rencontrer les premiers chapeaux à larges bords et à forme élevée. Mathias, archiduc d'Autriche, et le duc de Wurtemberg en portent un ainsi fait, en 1601, comme on peut le voir dans l'ouvrage de Jacques Schrenck. D'autres estampes de maîtres contemporains nous montrent Louis XIII, en 1640, et Louis XIV, en 1649, coiffés de ce même chapeau, qui fait place, plus tard, au tricorne et au chapeau hollandais, pour reparaître sur la tête du tiers état, vers la fin du dix-huitième siècle. Mais alors, le sommet du cône tronqué s'est élargi et la forme s'est redressée. C'est le chapeau avec lequel Boissy d'Anglas salue la tête de Féraud ; c'est le chapeau, légèrement modifié, que nous portons encore aujourd'hui.

Voilà pour la forme ; passons à la fabrication et aux matières qui y sont employées, sans entrer dans des détails qui sortiraient du cadre de ce rapport.

Depuis 1578, époque où se forma la communauté des chapeliers de feutre, et surtout depuis que les règlements de cette corporation eurent été remaniés par Louis XIV, jusqu'à la Révolution, qui abolit les maîtrises et les jurandes, il n'était permis d'employer

Il est probable que l'application d'une étoffe de feutre à la coiffure remonte plus haut encore; mais les documents historiques manquent. Les premières coiffures que l'on pouvait appeler chapeau étaient, dans les pays du Nord, plutôt des casquettes ou des bonnets de cuir ou de fourrure; ce n'est que dans le Midi et pour se défendre du soleil que l'on inventa la coiffure composée d'une calotte plus ou moins haute, entourée de bords plus ou moins larges et que l'on faisait en paille, en jonc, en nattes de fibre végétale quelconque. Les peuples des régions tempérées portaient la tête nue ou la couvraient avec un pan de manteau et surtout avec un capuchon adhérant au vêtement principal.

Les matières premières qui servent à fabriquer le feutre des chapeaux sont très-variées, et toutes les différentes espèces de poils ont été essayées. La laine, le poil de chèvre, de veau, de chien, de chameau, de vigogne, de castor, ont été plus ou moins employés.

Le castor a été tellement à la mode, que pendant longtemps son nom était synonyme de chapeau; aujourd'hui, on n'emploie plus guère que le lièvre et surtout le lapin.

D'autres rongeurs, les rats gondins et musqués sont employés en petites quantités; l'animal qui fournit en réalité à la consommation courante est le lapin.

Autrefois, les chapeliers détachaient eux-mêmes le poil de la peau avec un couteau court fait en forme de ciseaux à tranchant oblique; cette opération était lente et dispendieuse, puisqu'une femme pouvait à peine couper le poil de deux cents peaux par semaine. Aujourd'hui, la couperie de poils, établie avec d'ingénieuses et puissantes machines, est devenue une industrie assez importante pour être tout à fait séparée de la chapellerie. Parmi les ateliers les mieux montés, nous avons visité ceux de M. Lesage, gendre et successeur de M. Guillaume, fondateur

que la laine, le poil de chameau et celui du castor, qui nous arrivait de nos possessions du Canada. Depuis, on se servit aussi des poils de lièvre et de lapin que l'on rendit « feutrants » en les saturant d'une préparation de nitrate de mercure; puis on employa le rat musqué, le rat gondin, la loutre, en leur faisant subir la même opération. (LAVILLE.)

de la maison, et qui nous a donné tous les renseignements qui suivent.

Les peaux des lapins, réunies dans la campagne, en général par des Auvergnats qui joignent ce commerce à celui des chiffons, sont classées en ballots, suivant qualité, et achetées, en moyenne, à raison de cinquante centimes la peau par M. Lesage. Certaines sortes qui peuvent être utilisées par la pelleterie sont d'un prix beaucoup plus élevé lorsqu'elles peuvent se teindre et s'apprêter pour faire de fausses fourrures. Quelques lapins champenois gris foncé, presque noirs, glacés de quelques poils blancs et qui peuvent servir sans teinture après un simple lustrage, valent même jusqu'à deux et trois francs la peau.

On se fera une idée de la quantité d'animaux de cette espèce qui entrent dans la consommation, en constatant que la maison Lesage exploite par jour cinq mille peaux de lapin et qu'elle n'est pas la seule à Paris à faire de telles quantités.

Voici quelle est la série des manipulations : on humecte les peaux la veille de leur mise en œuvre pour les assouplir; on les place ensuite dans une petite machine en fer et fonte basée sur le principe des baguettes à ouvrir les gants, c'est-à-dire qu'elle se compose d'un cône allongé divisé en deux parties qui s'écartent dès que la peau, poil en dedans, y a été placée. L'écartement des deux sections du cône tend la peau, dont l'ouvrier détache les pattes, les oreilles, le nez; il la fend ensuite dans toute sa longueur par le milieu du ventre. Les mâchoires de la machine se rapprochent, et l'on y place une autre peau.

Les peaux fendues sont *éjarrées :* le jarre est un gros poil impropre au feutrage. Dans la peau du lièvre, la moitié inférieure de chaque poil constitue le poil fin, la partie supérieure le jarre. Pour cette peau, l'éjarrage est plutôt un ébarbage qui s'exécute avec de grands ciseaux.

Dans la peau des lapins, le jarre est complétement distinct du poil fin, il est beaucoup plus long que lui, et est bien moins adhérent à la peau; aussi est-il assez facile de l'enlever. Ce sont des femmes qui sont chargées de ce travail; pour l'exécuter,

elles assujettissent la peau sur leurs genoux et la frottent énergiquement avec un grand couteau à lames émoussées qu'elles mènent à rebrousse-poil en appuyant des deux mains.

La difficulté consiste à tenir le couteau toujours assez bas pour arracher tout le jarre, et cependant assez haut pour n'arracher que lui.

Les animaux tués à coups de fusil, comme les lièvres et les lapins de garenne, doivent être *dégalés*, c'est-à-dire débarrassés du sang qui s'est coagulé sur les poils. La *dégaleuse* se compose d'une calotte sphérique, avec garniture de cuir, sur laquelle on étend la peau qu'une baguette de jonc frappe vivement; un petit secteur en fer, à bord denté, par un mouvement alternatif, frotte sur les points à dégaler et enlève les impuretés.

Après un triage, vient le *sécrétage*, qui doit donner aux poils la faculté de se coller opportunément les uns aux autres et de constituer le corps adhérent qu'on appelle le feutre. L'histoire ne nomme pas l'inventeur du *sécret*. Il était connu, dit-on, avant la révocation de l'Édit de Nantes, dans un temps où la chimie n'existait pas. Le mystère aurait émigré avec les protestants et serait revenu de Londres avec un Français nommé Mathieu.

Il consiste à frictionner chaque peau avec une brosse imbibée d'une dissolution plus ou moins étendue de nitrate de mercure, et à la passer dans une étuve à foyer libre de charbon de bois abrité seulement d'une large rondelle de tôle. — Il y a deux sécrets, le jaune et le pâle, obtenus par la marche différente de l'étuve. — On *déborde* les peaux sécrétées en leur enlevant la queue et les petites saillies qui ne passeraient pas à la coupeuse; on les *carlotte* pour redresser les poils, enlever ceux que le sécrétage a brûlés, les décrasser et les rendre bien indépendants les uns des autres. Le *carlottage* s'opère avec une brosse cylindrique en chiendent.

Ainsi nettoyées, les peaux sont présentées à la *coupeuse :* un cylindre armé de trois couteaux en hélice tournant très-rapidement enlève tout le cuir découpé par petites lanières minces, et le poil est recueilli en nappe sur une plaque de zinc où l'amène un cylindre cannelé. Ces machines coupent douze cents peaux

par jour; l'ouvrier qui les conduit gagne quotidiennement de huit à douze francs.

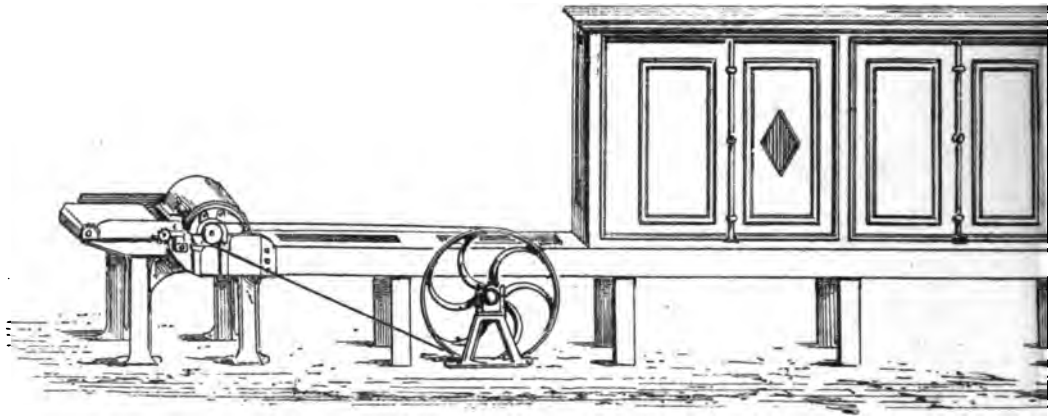
Après épluchage, les poils sont empaquetés dans de grandes feuilles de papier, par lots d'un kilogramme. Avant d'être livrés aux chapeliers, les lots de poils sont souvent mélangés et *soufflés*, c'est-à-dire passés dans de longues tables creuses, où les pousse un ventilateur puissant; dans ce trajet d'une quinzaine de mètres, ils perdent le parallélisme qu'ils avaient conservé même après la coupe et sont parfaitement séparés les uns des autres, tels que la chapellerie peut les utiliser.

Les déchets s'emploient : les *rognures* comme engrais; le *jarre* pour faire des matelas en Auvergne ; les *lanières de cuir* se changent en colle forte; la poussière de la soufflerie est utilisée pour les marchands de papiers peints.

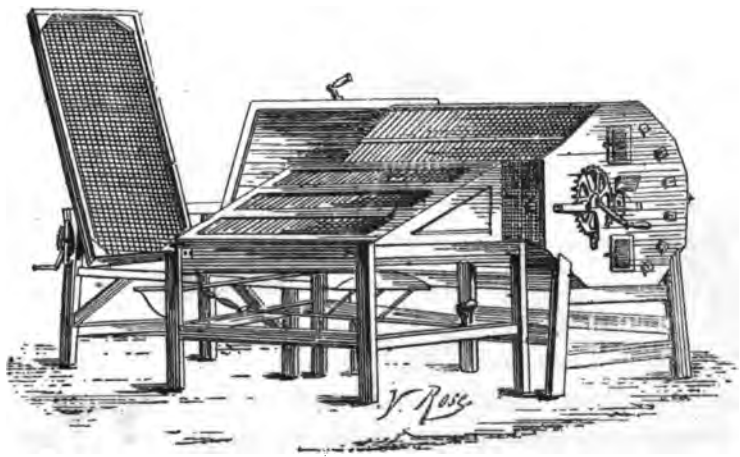
Cette profession est une de celles où l'ouvrier est le mieux rétribué : les hommes gagnent de cinq à douze francs; les femmes de deux francs cinquante à trois et quatre francs. Mais aussi, il est rare que l'on puisse l'exercer longtemps. Ceux qui ont la sagesse d'employer leur salaire à une hygiène raisonnée supportent assez facilement les émanations du mercure, toujours en suspension dans l'atmosphère de la fabrique, mêlé aux poussières des poils; mais ceux qui abusent de l'élévation des salaires pour se livrer à l'intempérance en sont rapidement punis et bientôt forcés de renoncer à leur profession.

Les poils soufflés sont achetés par les chapeliers qui les feutrent et leur donnent la forme.

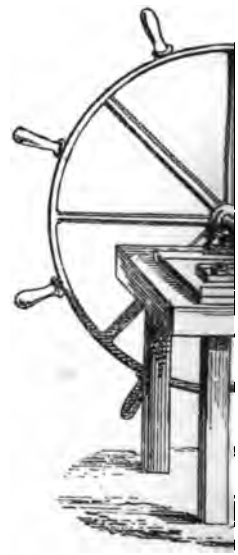
Dans les établissements considérables créés spécialement pour la fabrication de la coiffure de feutre, de puissants outils exécutent mécaniquement tous les temps de la fabrication : arçonnage, bastissage, foulage, ponçage, dressage, passage, et même couture des garnitures; tout y est automatique. Nous décrirons un jour l'une de ces installations qui produisent les millions de chapeaux exportés dans les pays étrangers ou répandus à profusion dans les campagnes pour les cultivateurs ou même dans les villes pour tous ceux qui, n'obéissant pas aux caprices



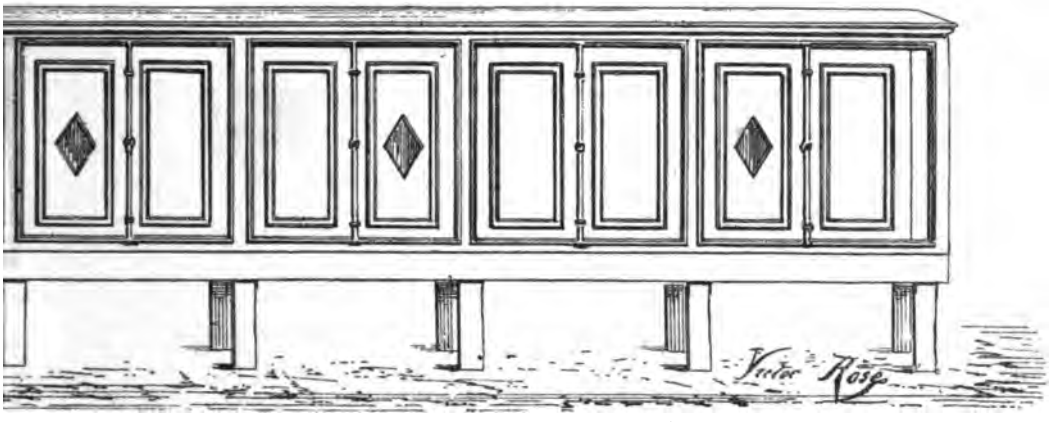
Soul



Arçonneuse.

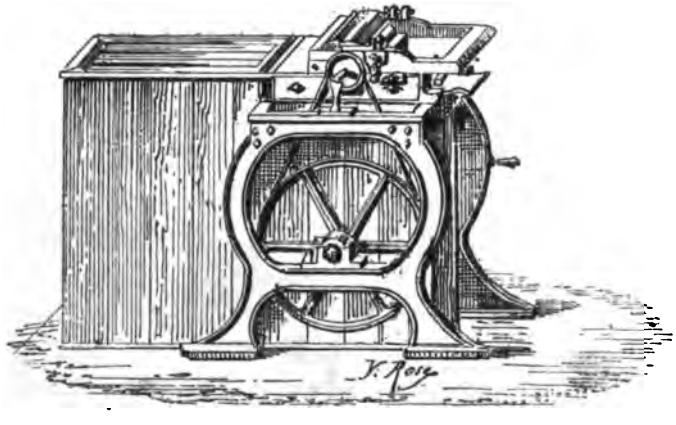


Machine



euse.

écarter les peaux.



Coupeuse.

de la mode ou de leur fantaisie, se contentent d'acheter un chapeau tout fait.

L'établissement de MM. Berteil est destiné, au contraire, à composer des coiffures de luxe faites sur mesure pour servir des clients qui non-seulement attachent une importance extrême à telle ou telle forme, mais encore se préoccupent comme d'une affaire grave de la consistance du feutre, voulant, les uns la souplesse, les autres la rigidité, les uns la légèreté, les autres la résistance ; certains même veulent que la calotte soit souple et les bords résistants.

Cette fabrique a donc été forcée de prendre un système mixte, de faire à la machine ce qui échappait à la fantaisie, c'est-à-dire l'arçonnage, et d'accomplir le reste des opérations à la main, véritable travail artistique de modelage et de dressage.

L'arçonneuse mécanique, au moyen de laquelle on remplace le travail de l'arçon ou archet, se compose d'un cylindre dans lequel on introduit le poil par un entonnoir, et d'un appareil semblable à un grand pupitre dans lequel s'introduit un châssis sur lequel un mouvement de trépidation répartit en nappe chassé par le ventilateur du cylindre le poil ; une heureuse disposition permet d'épaissir plus ou moins cette nappe, suivant les parties qu'on veut renforcer, les bords, par exemple : on assemble deux nappes en les recouvrant l'une par l'autre, puis on commence un premier travail de feutrage dit *bastissage* qui se fait à sec, bientôt suivi du foulage en cuve ou avec des rouleaux et des palettes attachées sous la main; les ouvriers accomplissent le feutrage en rétrécissant peu à peu la nappe de poil et en lui donnant la forme et les épaisseurs voulues. Le liquide de la cuve était autrefois la lie de vin ; aujourd'hui l'on se sert d'eau légèrement acidulée d'acide sulfurique, maintenue à l'ébullition.

Ce foulage à l'eau bouillante demande une extrême dextérité de la part des ouvriers qui l'exercent : la moindre distraction, la moindre maladresse, et les doigts de l'imprudent peuvent être cruellement échaudés.

Les galettes ainsi produites sont séchées à l'étendage, reçoivent un apprêt spécial et sont remises à l'ouvrier chapelier, qui leur donne la forme exacte demandée par le client.

Le modelage de la galette de feutre s'opère sur des moules en bois de différentes formes; lorsqu'on a étiré circulairement les bords du cône pour les relever latéralement et les disposer en saillie autour de la calotte, la galette a pris forme de chapeau. On a essayé plusieurs apprêts pour donner au feutre une consistance plus ou moins résistante, et surtout la faculté de revenir à la forme primitive après un choc ou une pression. L'apprêt usité aujourd'hui est la gomme laque dissoute dans l'alcool; cet apprêt, que nous retrouverons très-employé dans la fabrication des chapeaux de soie, jouit des deux avantages fondamentaux sur lesquels est basée presque entièrement la fabrication moderne de la chapellerie.

Il est imperméable, et de plus il s'amollit sous l'influence de la chaleur et se roidit en se refroidissant. On peut donc, au moyen du fer chaud, obtenir tous les cintrages, dépressions, cambrures et autres modelages qui se maintiennent lorsque la surface chauffée s'est refroidie.

Avant la gomme laque, on se servait de colle forte et de gomme de cerisier, substances hygrométriques : elles apparaissaient à la surface du feutre élargi et amolli pendant la pluie, tandis qu'au soleil il diminuait en se desséchant.

Il fallait les propriétés de cet apprêt à la gomme laque pour obtenir les mille modifications réclamées par la mode ou par les clients.

La fabrication des chapeaux de soie, sauf une seule opération peu importante, est toute manuelle; l'application de la machine nous y semble presque impossible.

Connue à Florence dès 1770, elle ne put se répandre en France qu'après la découverte de l'apprêt à la gomme laque. Jusque-là, en effet, on ne savait quelle matière employer pour

servir de squelette devant soutenir la peluche de soie. On se servit longtemps de légères galettes de feutre, mais elles étaient trop lourdes et n'avaient pas assez de soutien.

Il est difficile de faire mieux qu'on ne fait aujourd'hui, pour unir la légèreté à la solidité.

Dans un vernis de gomme laque dissoute, on trempe une mousseline à fils assez gros et écartés, comme une sorte de canevas serré. La gomme se prend entre les mailles de la mousseline, et lorsqu'elle a été tendue et séchée sur les cadres, il en résulte une toile gommée et rigide qui, sous la chaleur du fer, se prêtera à toutes les combinaisons possibles.

L'étoffe des bords, devant être plus ferme, est composée d'un molleton plus épais, pris entre deux mousselines, également imbues de gomme laque.

La galette ou carcasse d'un chapeau de soie se divise en trois parties : la rosette ou fond, les flancs ou cylindre, et les bords.

Les bords sont renforcés, au front et à l'occiput, par une pièce appliquée en fer; à leur arête intérieure, on fixe une collerette qui servira à les unir au flanc.

La rosette est taillée en ovale, également bordée d'une collerette qui se fixera au flanc.

Ce dernier se modèle sur un moule en bois, cintré plus ou moins, suivant la formule du jour.

Le moule en bois est façonné par des tourneurs spéciaux, et l'atelier en est amplement fourni, car c'est de lui que dépend presque entièrement la forme du chapeau. Il est plus ou moins haut, plus ou moins cintré, plus ou moins élargi du haut, suivant que la mode est aux chapeaux élevés ou bas, cylindriques ou évasés, élargis, droits ou coniques.

La coiffe intérieure est en satin léger, qui se fixe à la carcasse au moyen d'une chemise en gutta-percha très-mince, rendue adhésive par la chaleur : sur la face extérieure on applique une peluche de soie dont la trame se fixe à la carcasse par l'intermédiaire du vernis de gomme laque dissoute dans l'esprit de vin. Ces peluches se font pour la plus grande partie à Tarare, dans les établissements fondés par M. Martin.

Il est curieux de voir avec quelle habileté les ouvriers fixent la peluche, en font disparaître les plis et savent rendre invisible la ligne de réunion des deux bords de la pièce d'étoffe.

L'ouvrier, nommé monteur, qui est chargé de ces opérations, se sert d'outils très-simples, dont le principal est le fer, chauffé à une température très-élevée, sur un chauffoir qui se compose d'une sorte de cloche demi-cylindrique à gradins, maintenue au rouge par un foyer intérieur. Ce fer chaud brûlerait et détruirait bien vite et la carcasse et la peluche, si on ne les humectait pas continuellement avec un liquide appelé, en terme de métier, *gandin*, et qui est composé de cire vierge et d'huile de laurier.

Cette composition, qui s'évapore presque entièrement sous le fer, est enlevée par le frottement d'un morceau d'étoffe, panne-taupe ou velours, que l'on appuie sur la surface du chapeau, placé sur une espèce de tour. Le chapeau pivote sur son axe, et la soie de la peluche, sous la pression de l'étoffe velue, est débarrassée complétement de toute trace de gandin.

Les garnisseuses fixent les galons et autres garnitures, dans certains cas, à la machine à coudre, et le plus souvent à la main.

Toujours avec le fer, chaud ou froid, et différents outils en bois, le tourneur modèle le chapeau et cambre les bords, restés jusqu'à ce moment plats et perpendiculaires au cylindre.

M. Berteil est inventeur breveté d'une disposition particulière qui semble de peu d'importance, et qui cependant est très-appréciée par ses clients. C'est une modification de la garniture de cuir qui, avant l'application de ce procédé, comprimait presque toujours et rougissait le front. En faisant passer à chaud la bande de cuir entre deux cylindres cannelés, on obtient une gaufrure formant une série de petites cannelures qui ne cèdent pas à l'usage et donnent deux résultats également bons : d'une part, cette garniture fait ressort doux et atténue entièrement la pression du bord sur le front ; d'autre part, les cannelures, formant tubes ouverts à l'extérieur, laissent passer l'air qui entre et sort librement.

Bien des inventeurs avaient cherché à obtenir cet effet en

ménageant des ouvertures, soit au milieu du fond, soit de chaque côté des bords supérieurs du chapeau, inventions qui n'avaient pas eu de succès.

Depuis l'adoption du chapeau cylindrique haut de forme, on a été frappé des inconvénients que cette sorte de coiffure présente dans tout endroit où l'on est tenu de rester la tête découverte ; on a essayé d'abord le *claque*, espèce de bonnet de police bicorne qui faisait assez bien à la main, mais qui était ridicule comme coiffure.

Le célèbre Gibus a donné, vers 1834, son nom à une armature à genouillères qui, en se fermant, laissait aplatir le chapeau, que l'on pouvait porter à la main ou déposer sur un meuble, sans être gêné par son volume. Le gibus reprenait bruyamment sa forme par la détente un peu brusque du ressort.

C'est en modifiant l'invention de Gibus que l'on fabrique ce que l'on appelle, en termes de chapellerie, le chapeau mécanique : l'armature se compose de deux cercles d'acier maintenus par quatre montants à genouillères, que des ressorts à boudin tendent ou détendent, suivant l'angle que l'on imprime à l'articulation.

Le fond se fait comme pour les autres chapeaux, en toile imbue à la gomme laque ; la couverture extérieure est en satin au lieu d'être en peluche, comme celle des premiers gibus. Le chapeau mécanique est aussi très-commode pour le voyage, parce qu'il peut se placer facilement dans une malle, tandis que le chapeau de peluche se transporte difficilement, même dans ces énormes cartons à chapeau, très-chers et très-embarrassants.

Nous ne voulons pas terminer cette étude sur la chapellerie sans parler du *conformateur*, utile appareil avec lequel on prend exactement la forme de la tête. Autant que nos souvenirs nous servent, il a été inventé par un chapelier nommé Jay, qui lui donna le nom de *jayotype*.

On place sur la tête ce conformateur, basé sur le même principe que les machines à copier, et au moyen d'une détente, une série d'aiguilles viennent, au fond de l'appareil, tracer sur une

feuille de papier la forme exacte du front et de la tête, avec toutes ses ondulations.

A moins de crânes particuliers, il nous semble cependant que les chapeliers se servent peu de la figure obtenue par le conformateur ; les moyens ordinaires de mesurer le diamètre antéro-postérieur et le diamètre latéral de la tête nous ont paru être uniquement utilisés par eux.

Nulle partie du costume n'est plus sujette à l'intervention formelle et entêtée du client.

Depuis la coiffure monumentale de Basile jusqu'au chapeau pointu du Tyrolien, la gamme est infinie. Les professions, les caractères, les opinions politiques même ont tenu à se distinguer par la forme de leurs chapeaux ; sans même comprendre dans l'énumération le bicorne du général ou de l'académicien, ni l'insigne du cardinalat ou du canonicat, nous pourrions citer les chapeaux célèbres dans la vie privée et publique : et même depuis que la coiffure de feutre est devenue de mode dans la vie ordinaire, le médecin, l'homme d'affaires, le chasseur, ne se couvrent pas la tête d'un feutre de la même façon.

La couleur aussi varie, et le fabricant doit s'ingénier sans cesse à trouver, pour attirer et satisfaire l'acheteur, non-seulement des couleurs, mais des tons nouveaux.

Le noir forme la majeure partie et s'obtient franchement par la teinture ; mais les bruns, les tannés, les havane, les gris simples ou mélangés ne sont pas toujours le résultat d'une teinture de la pièce terminée.

Ainsi, lors de ma visite à l'atelier, je vis travailler une cape de feutre d'un gris argenté, ou plutôt aciéré, d'un ton charmant, et nuancée de telle sorte qu'aucune teinture n'aurait pu la donner. Le brillant même du poil était conservé, tandis que la teinture amène difficilement d'autres effets que l'aspect mat et toujours un peu terne.

L'étoffe de cette cape se composait de plusieurs sortes de poils non teints, feutrés avec d'autres poils teints de diverses couleurs, azur, violet, rosés, bleutés, et l'ensemble après feutrage donnait le meilleur effet. Mais le résultat de ces mélanges est

toujours variable, et quelquefois le but n'est pas atteint; le chapeau est alors envoyé à la teinture noire.

Dans le cas où l'on veut une finesse exceptionnelle, un brillant et une douceur particulière au toucher, on mêle aux poils de lièvre et de lapin un autre poil dont le prix est extrêmement élevé, cent quatre-vingts francs le kilogramme.

C'est le rat musqué qui le donne, et encore certaines parties seulement de sa fourrure. Il est originaire de l'Amérique du Nord et du Canada, et tend à disparaître, comme le castor, son compatriote.

Les chapeaux de feutre d'autrefois étaient à longs poils; aujourd'hui ils sont toujours rasés, plus ou moins, suivant fantaisie ou qualité.

Pour le chapeau de soie, la mode est plus tyrannique que pour le chapeau de feutre.

Les variations sont, en général, brusques et radicales; et comme elles sont adoptées instantanément par le milieu dans lequel vous vivez, vous devenez, de même, instantanément ridicule en continuant à porter votre chapeau de l'année précédente, à moins que, prudemment, vous n'ayez eu le soin d'obtenir de votre chapelier de ne pas avoir trop exagéré la forme.

Nul objet n'attire plus les yeux, nul ne sert plus d'objectif à la raillerie, qu'un chapeau n'étant pas conforme à la moyenne adoptée par les personnes qui vous entourent. Le mouvement ne se propageant pas aussi vite en province qu'à Paris, le Parisien en province et le provincial à Paris se reconnaissent à leur coiffure blessant les regards par son inharmonie.

Le chapeau de soie étant la coiffure des personnes qui ont des prétentions à une respectabilité quelconque, elles doivent, sous peine de ne pas obtenir cette respectabilité, se conformer strictement à la règle du jour. Aussi, la première acquisition d'un étranger à Paris est un chapeau de soie.

MANUFACTURE DE CHAPEAUX

DE LAINE ET DE POIL

DE

M. S. GANDRIAU Fils

A FONTENAY-LE-COMTE

Comme nous l'annoncions dans notre dernière livraison, nous décrivons aujourd'hui, non plus un de ces ateliers parisiens où les chapeaux se font exclusivement à la main, mais une de ces grandes usines où par l'emploi de puissantes et ingénieuses machines, on fabrique par milliers ces chapeaux de feutre, de laine et de poil qui couvrent aujourd'hui toutes les têtes, et que la France exporte en si grande quantité, surtout dans l'Amérique du Sud.

Cette manufacture est située à Fontenay-le-Comte, jolie ville de la Vendée, peu connue des voyageurs, car elle ne se trouve pas sur le passage d'une de nos grandes lignes de chemin de fer. Ce n'est pas à des circonstances locales particulières qu'est dû le développement considérable de cet établissement. Fontenay n'était ni un marché de laine, ni un marché de poil, et la Vendée qui traverse la ville serait loin de pouvoir fournir, par une chute, une source de force mécanique; c'est donc grâce au travail soutenu des fondateurs et des propriétaires successifs de l'usine, qu'elle a pu naître et se développer dans des conditions qui, au premier abord, ne semblaient pas déterminantes.

En 1765, Jean Gandriau établissait à Fontenay, dans la rue des Loges, un petit atelier de chapeaux de feutre occupant quatre ou cinq ouvriers l'aidant à confectionner des coiffures qu'il écoulait dans sa vente de détail; son fils, Pierre Gandriau, qui lui succéda en 1795, augmenta la petite fabrique; il commença à vendre en gros à ses confrères, et déjà, dans les premières années de notre siècle, il alimentait une partie des chapelleries de la Vendée. On portait alors ces vastes et épais chapeaux de feutre, coiffure légendaire des Chouans, que portent encore aujourd'hui quelques vieillards des départements de l'Ouest.

Vers 1827, la casquette devint à la mode : elle fit un tort si considérable à la chapellerie de feutre, que la fabrique resta quelques années stationnaire; mais la casquette, malgré ses nombreuses formes et les étoffes variées dont on la fabriquait, ne put réussir à remplacer le chapeau de feutre, ni contre le soleil ni contre la pluie.

Lorsqu'en 1832, Pierre Gandriau se retira des affaires et laissa la maison à son fils Jacques Gandriau, celui-ci parvint à faire reprendre à la maison son ancienne activité. Il avait imaginé un petit chapeau en feutre gris qui se répandit en peu de temps dans toute la région et nécessita pour sa fabrication le concours de soixante à soixante-dix ouvriers. La maison prit alors le nom de Gandriau fils aîné, sous lequel elle exposa en 1844 et obtint une mention honorable pour la bonne fabrication de produits à bon marché.

Dans la fabrique de Fontenay, on effectuait alors toutes les opérations préparatoires pour lesquelles se sont aujourd'hui créées des maisons spéciales; ainsi Jacques Gandriau achetait les peaux de lièvre et de lapin, les secrétait, en coupait le poil et leur faisait subir toutes les préparations nécessaires à la fabrication proprement dite.

En 1842, il entreprenait la confection des chapeaux vernis, dont les marins et les paysans de la Vendée se servaient presque exclusivement. Pour cette nouvelle industrie, il élevait ses constructions hors de la ville, à la Sablière, sur le terrain même

qu'occupe aujourd'hui la fabrique actuelle. Bientôt, il put produire tous les ans trente-cinq mille chapeaux vernis et occuper une centaine d'ouvriers.

En 1847, il ramena à la Sablière les ateliers où l'on fabriquait les chapeaux de feutre; de cette époque date véritablement la fondation de l'établissement actuel : une plaque de marbre gravée au centre de l'usine en consacre le souvenir.

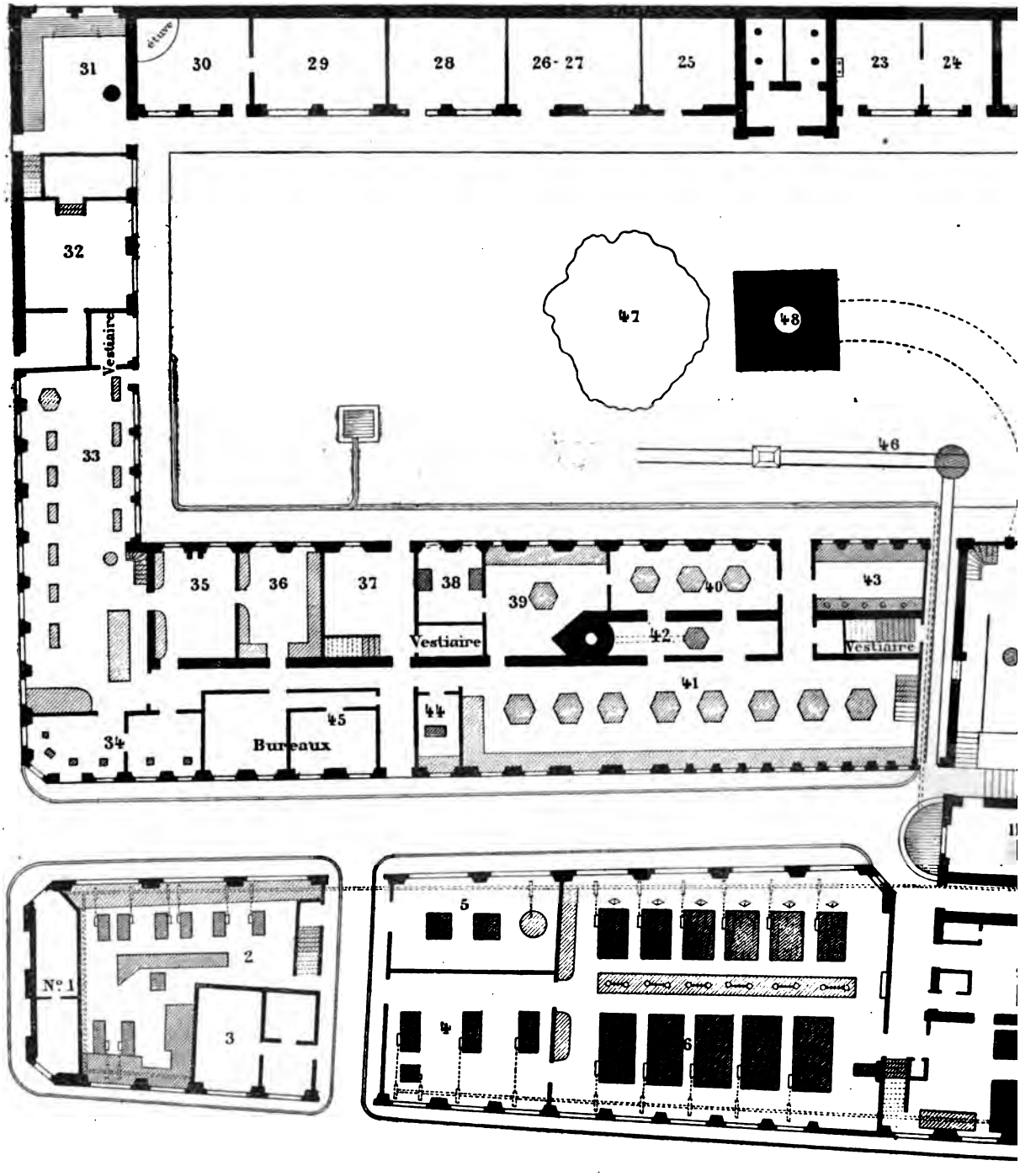
En 1854, Jacques Gandriau se retira pour laisser les affaires à son fils, S. Gandriau, chef actuel de la maison, et M. Pouillard Ces derniers, après quelques années, cessèrent de produire des chapeaux vernis, mais bientôt remplaçèrent cette fabrication par celle du chapeau de laine, ancienne industrie française presque abandonnée depuis longtemps.

En 1855, MM. Gandriau et Pouillard, qui avaient pris part à l'Exposition universelle et obtenu une médaille de bronze, commençèrent à remplacer les opérations manuelles par les intelligentes machines successivement créées par les constructeurs français ou étrangers. Dès 1859, ils installaient la bastisseuse mécanique qui venait de faire sa première apparition au Palais de l'Industrie; une coupeuse de poil, deux souffleuses, vinrent augmenter l'installation mécanique, mise en mouvement par un moteur à vapeur.

En 1861, M. Pouillard se retira, et S. Gandriau, resté seul à la tête de la maison, continua la transformation mécanique de la fabrication; deux nouvelles souffleuses et une deuxième bastisseuse exigèrent l'emploi d'un moteur de vingt-cinq chevaux, et les appareils nouveaux de teinture, de foulage et de chauffage, absorbent la vapeur de deux générateurs produisant soixante-quinze chevaux.

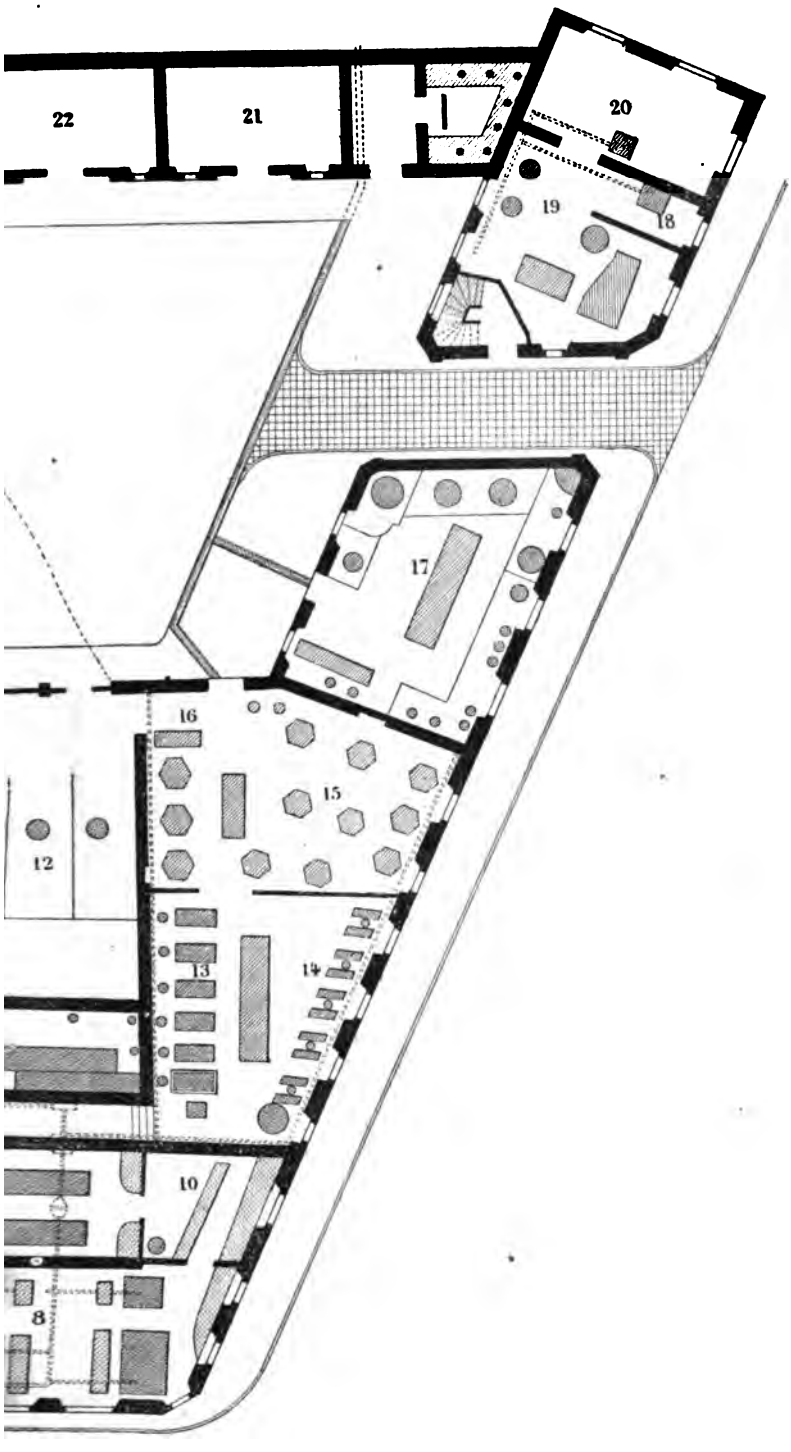
En 1867, S. Gandriau recevait une médaille d'argent, et la Commission royale de la Nouvelle-Galles du Sud lui décernait une médaille d'or pour l'emploi de la laine d'Australie à la fabrication des chapeaux.

En 1870, l'usine se compléta par de vastes bâtiments où est encore installée aujourd'hui la série suivie des machines à fabriquer le chapeau de laine,



Sud

Manufacture de chapeaux. — S. GANDRIAU, à Fontenay. (Plan



LÉGENDE

1 Concierge.
2 Ponces.
3 Veilleur.
4 Loup, échardonneuse, batteuse.
5 Dresseuses hydrauliques.
6 Cardes briseuses.
7 Cardes enrouleuses.
8 Sémousseuses mécaniques pour laine.
9 Bastisseuses pour lapin.
10 Bancs de bastisseuses et essoreuse.
11 Machine à vapeur.
12 Générateurs.
13 Foulons à maillets, laveuse, exprimeuse.
14 Foulons refinisseurs, essoreuse.
15 Foules.
16 Dresseuses mécaniques.
17 Teinturerie, lavage, dressage mécanique.
18 Machine à vapeur.
19 Épaillage chimique de la laine.
20 Batteuse et magasin à laine.
21 Droguerie pour teinture.
22 Menuiserie.
23 Forge.
24 Tour et ajustage.
25 Pompe à incendie.
26-27 Écurie et remise.
28 Droguerie.
29 id.
30 Atelier d'apprêtage.
31 id. de gommage.
32 Magasin de réserve.
33 Atelier de garniture.
34 Machines à border et à piquer.
35 Magasin aux fournitures.
36 id. id.
37 Emballage.
38 Tournurières mécaniques.
39 Atelier de tournure.
40 Appropriage.
41 id.
42 Fourneau et étuve.
43 Plaques et dressage à vapeur.
44 Bichonnage.
45 Bureaux et caisse.
46 Chemin de fer conduisant au charbon.
47 Réserve de charbon.
48 Cheminée.

du rez-de chaussée).

L'usine de la Sablière, telle que nous venons de la visiter, occupe trois cents ouvriers, deux cents hommes et cent femmes, et produit environ par année six cent mille chapeaux de *laine* et environ cent quatre-vingt mille chapeaux de poil; sans l'emploi des machines, il eût fallu tripler au moins le nombre des ouvriers.

L'idée d'utiliser la laine pour la fabrication des chapeaux n'est pas une idée nouvelle, il n'est même pas sûr que ce n'est pas par la laine et non par le poil que le feutrage a commencé. C'était en laine, en effet, qu'étaient faits les bonnets de l'époque romaine et du moyen âge, et il fut naturel d'employer cette matière avant les poils de castor et d'autres animaux étrangers. La preuve la plus certaine à l'appui de cette opinion se trouve dans les statuts accordés aux chapeliers de Paris par Henri III au mois de mai 1573. On y trouve :

« Pour être reçu maître chapelier à Paris, il faut avoir fait apprentissage pendant cinq ans; avoir servi les maîtres, en qualité de compagnon, pendant quatre autres années; et faire un chef-d'œuvre, qui consiste en trois chapeaux; l'un frisé, d'une livre de *mère laine de mouton* cardée, teint et garni de velours : l'autre, d'une livre de laine d'*agnelin,* ou jeune agneau de France, cardée et arçonnée, teint et garni de velours, et le troisième léger, aussi de laine d'*agnelin de France,* bâti, foulé, tondu, apprêté, teint et couvert de velours, ou de taffetas. »

Les plus anciens chapeaux de laine dont il est fait trace dans les livres s'appelaient *breda,* ils étaient gris, en pure laine de mouton, « mais, dit Savary, ils étaient si pesants et si désagréables à la vue, que la mode et l'usage s'en sont absolument perdus ».

Les chapeaux dits de Caudebec étaient fort à la mode en 1700; ils étaient faits, pour la plus grande partie, de laine d'agneau; inventés à Caudebec; ils se fabriquaient également à Bolbec, à Falaise, à Dieppe et surtout à Rouen; un grand nombre était exporté en Espagne et en Portugal.

Un mémoire sur la fabrique des chapeaux de laine à Caudebec, dressé en 1720, donne d'intéressants détails sur cette industrie toute française (*a*). Arrêtée dans son développement depuis un siècle par la concurrence de la casquette et des chapeaux de poil et de soie, elle revit aujourd'hui à Fontenay, et,

(*a*) « La communauté des chapeliers de Caudebec est encore composée d'environ quinze maîtres, dont il n'y en a pourtant que trois ou quatre qui travaillent pour leur compte ; le reste qui n'a pas le moyen de tenir boutique, et de fabriquer pour soi, foulant les chapeaux dans les ateliers des autres.

» Les arçons où l'on prépare l'étoffe propre à cette manufacture sont au nombre de quatre-vingt-quinze, et cette fabrique occupe en tout quatre cents personnes; ce qui fait environ le quart des habitants.

» Les fabricants achètent les laines de Vigogne et de Ségovie à Rouen; mais comme ils n'emploient ordinairement que des laines françaises; ils ont coutume de les tirer de Champagne, de Bourgogne, et surtout de la Sologne, d'où elles leur viennent en droiture pour la plupart.

» Ils ont voulu faire des chapeaux de laine de Vigogne pure, mais ils n'y ont pas réussi, et ils avouent que ce n'est pas leur fait, outre que les chapeliers de Paris s'y sont opposés. La raison qui leur avait fait entreprendre cette nouvelle manufacture était l'assortiment de leurs chapeaux pour l'Espagne, où il faut ordinairement dix douzaines de Vigogne, sur cent cinquante douzaines de Caudebec.

» La cause de la diminution de leur manufacture, vient de ce que l'on fait à Rouen et à Paris beaucoup plus de chapeaux de cette sorte qu'autrefois; qu'il s'est même établi des chapeliers à Bobec et au Havre, où il n'y en avait point auparavant, et que tous les chapeaux qui se fabriquent dans ces différentes villes se vendent sous le nom de chapeaux de Caudebec, quoiqu'ils soient beaucoup moins étoffés que ceux qui sont de véritable fabrique de cette ville, et que d'ailleurs il y ait plus d'apprêt, ce qui est un défaut considérable et essentiel.

» Il se fait à Rouen, année commune, environ dix mille douzaines de chapeaux et autant aux environs. Bobec et le Havre en fournissent beaucoup moins, mais cependant presque autant que Caudebec, où il s'en peut faire par an quatre mille douzaines, dont les neuf dixièmes sont de pure laine de France, et c'est seulement à ceux-là que l'on voit donner le nom de Caudebec.

» Les fabricants de cette ville ont tenté d'établir le commerce de leurs chapeaux en Portugal, et depuis 1717 ils en ont envoyé à Lisbonne jusqu'à cinquante douzaines par an, sur lesquels les profits ont été de vingt fois par pièce plus qu'ils ne les vendent ordinairement aux marchands de Paris; mais comme ce profit n'est pas proportionné aux risques de la mer, il n'y a guère d'apparence que ces envois puissent le soutenir, suivant le sentiment de quelques-uns de ces fabricants; cependant comme les retours se font en laines qui leur coûtent bien moins que celles qu'ils tirent d'ailleurs, quelques autres estiment que cette dernière raison pourrait contre-balancer la première.

» Il ne faut pas oublier qu'une des causes du dépérissement de la manufacture de Caudebec a été le refus que firent, il y a quelques années, les maîtres chapeliers de cette ville, de recevoir dans leur communauté les ouvriers de la campagne, qui portèrent à Rouen, où ils furent bien reçus, le secret de la fabrique des chapeaux de pure laine de France, qui jusque-là ne s'étaient faits qu'à Caudebec et aux environs. »

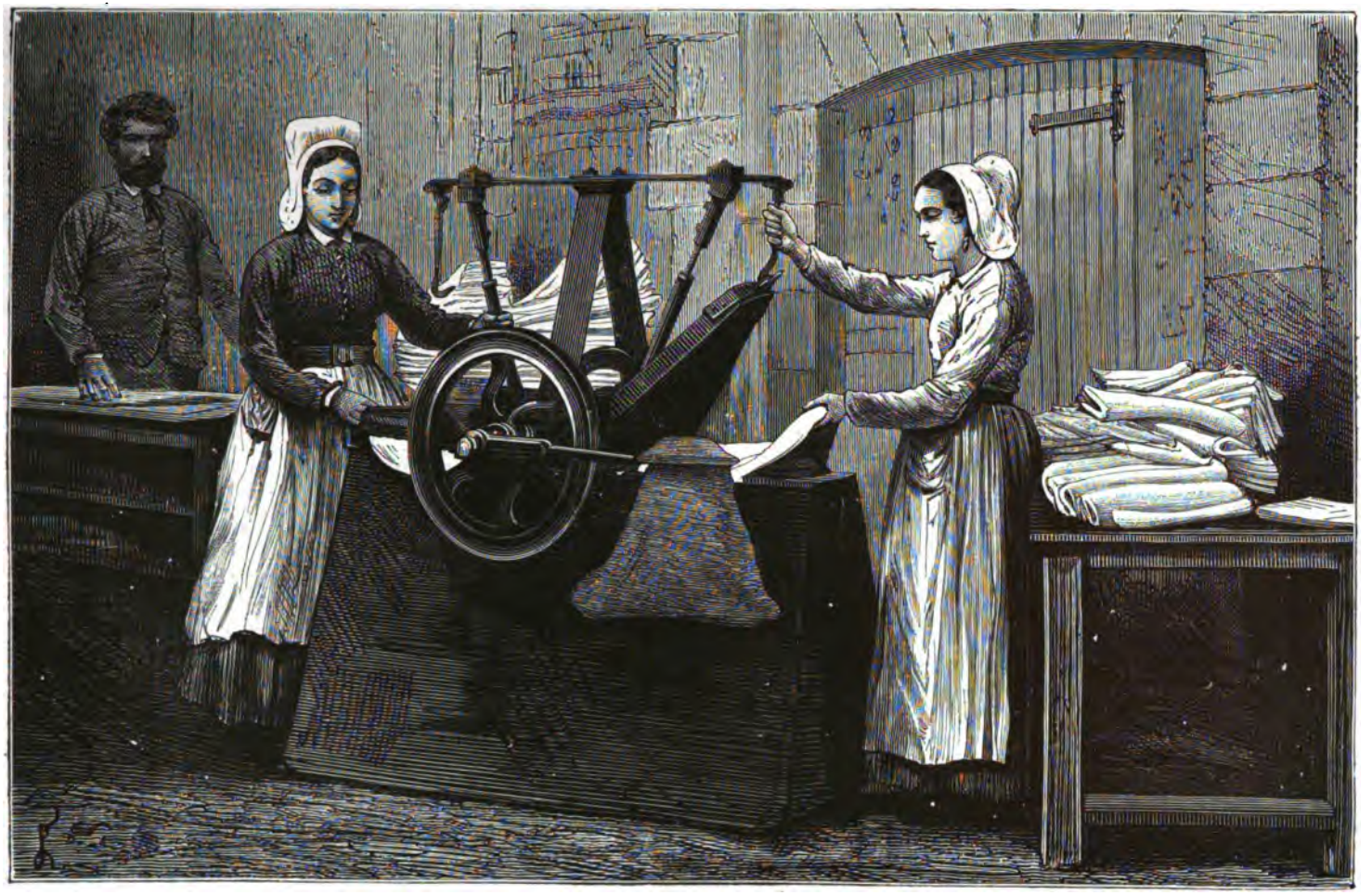
grâce à la persévérance de M. Gandriau, a repris l'avance sur les industries similaires.

Les laines employées sont exclusivement des laines d'agneau. et pour la très-grande partie de provenance australienne

Carde bastisseuse.

(Adélaïde, Port-Philippe, Sydney), achetées aux grandes ventes de Londres, généralement en juin et juillet.

Au Havre et à Bordeaux s'achètent les Buenos-Ayres ; enfin,



Sémousseuse.

quelques sortes moyennes sont acquises dans la Beauce, le Berry et même le Poitou.

Les plus communes viennent du nord de l'Espagne.

Ces laines, arrivées brutes à l'usine, sont dégraissées et lavées, puis mises, après *épaillage* ou *échardonnage*, dans des magasins qui, au moment des achats, peuvent contenir jusqu'à 50,000 kilogrammes de laines lavées; ce stock est naturellement réduit par la fabrication, mais il est rare qu'on le laisse tomber au-dessous de 15,000 kilos.

Ces laines achetées en balles peuvent se diviser en deux catégories principales : celles qui contiennent peu de matières végétales et sont seulement passées à l'échardonneuse, les autres qui sont très-chargées de débris de végétaux.

Ces dernières sont soumises à une opération assez compliquée, désignée sous le nom d'*épaillage chimique*, et qui a pour but de les débarrasser de toutes traces de matière végétale.

En effet, les pailles et autres débris de même composition prennent la couleur tout autrement que les produits animaux, et, une fois passés dans la fabrication, produiraient à la teinture et à l'apprêt des taches d'un vilain aspect. Si on voulait les enlever à la pince, on déterminerait un trou ou tout au moins une dépression à laquelle il serait impossible de remédier ; on a pour éviter ces inconvénients disposé un atelier complet, dans lequel on commence par tremper les laines dans un bain additionné d'acide, assez pour détruire la fibre vegétale, mais pas assez pour attaquer la matière laineuse. Au sortir de ce bain, on les sèche dans un hydroextracteur rotatif, où elles perdent environ 70 pour 100 de l'eau laissée par le bain.

La dessiccation se termine dans un *séchoir*, sorte de grande armoire en bois dans laquelle se meuvent, lentement et mécaniquement, douze tiroirs à fond de toile métallique ; à la partie inférieure s'ouvre un aspirateur énergique, qui enlève incessamment l'air chaud arrivé par en haut, et qui a traversé la laine placée sur les douze tiroirs superposés.

Chaque fois qu'on enlève le tiroir arrivé en haut, on en remet un à la partie inférieure, et la durée de l'ascension est calculée

de telle façon que, lorsque chaque tiroir arrive à la partie supérieure, la laine est complétement séchée et les particules végétales apparaissent entièrement carbonisées, d'abord par l'action de l'acide, puis par celle de l'air chaud, qui est toujours maintenu à 90 degrés.

Une batteuse énergique fait tomber les pailles en poussière, et la laine peut alors être emmagasinée par sortes et par provenances dans de grands casiers, où on la reprendra pour faire des mélanges, suivant les qualités de chapeaux que l'on voudra produire.

Les laines de la seconde catégorie, c'est-à-dire celles qui ne contiennent que peu de matières végétales, sont passées, comme nous l'avons dit, à l'*échardonneuse*, machine surtout destinée à enlever les chardons qui sont restés attachés à la laine, et qui sans cette opération ou celle de l'épaillage chimique se diviseraient en une infinité de petits morceaux qui pourraient couvrir le chapeau de taches ou de trous. Après l'opération de l'échardonnage, les laines qui l'ont subie vont rejoindre dans les casiers celles qui ont été épaillées chimiquement.

Dans l'ancienne fabrication des chapeaux de laine, très-longue et assez difficile, les opérations manuelles s'exécutaient au moyen d'instruments très-compliqués, donnant des résultats souvent incertains (*b*). Aujourd'hui, on est arrivé à une telle précision que l'on peut produire automatiquement un nombre

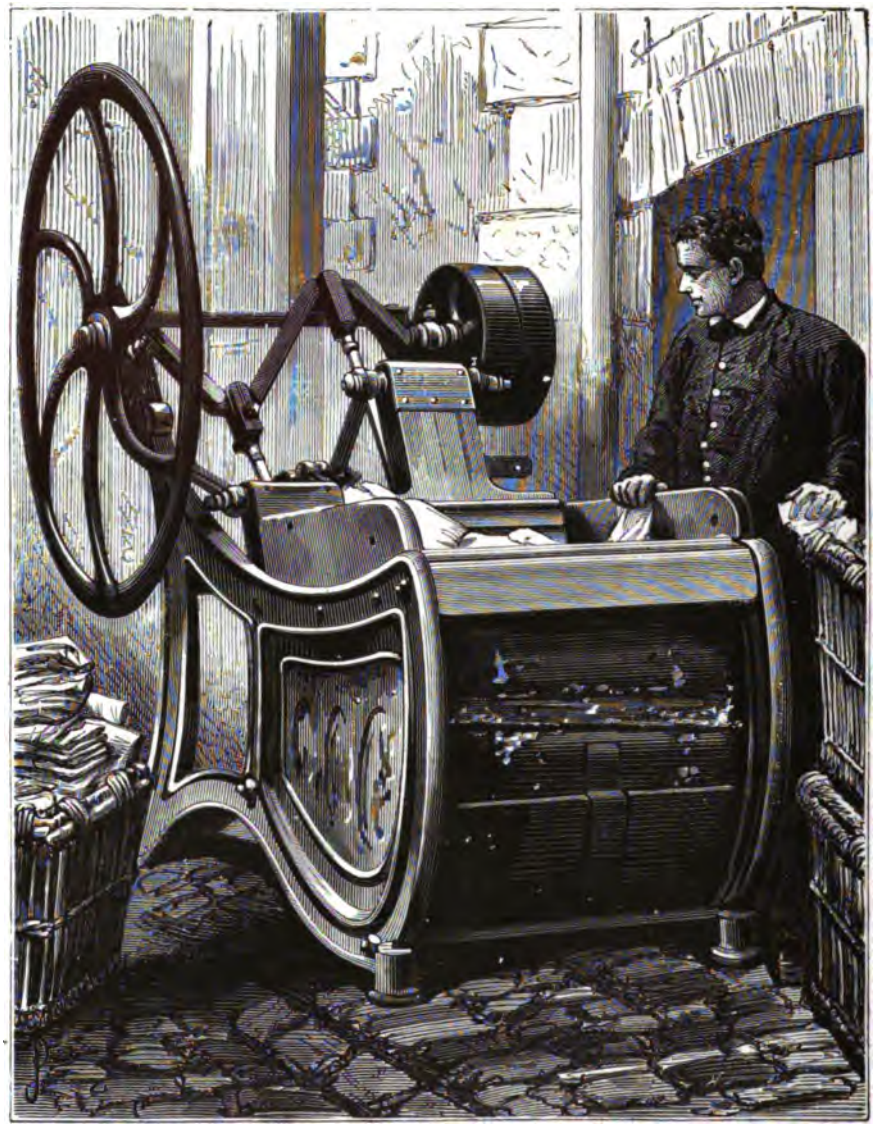
(*b*) Le mélange achevé, on carde le tout ensemble avec des cardes semblables à celle des cardeurs de laine, mais beaucoup plus fines.

L'étoffe cardée se pèse, et on met plus ou moins suivant la grandeur ou la force du chapeau qu'on veut faire; ensuite elle s'arçonne sur une claie avec l'instrument qu'on appelle arçon.

Cet arçon est une longue perche de cinq ou six pieds, qui a une manicle de cuir au milieu pour passer la main gauche de l'ouvrier qui arçonne. A l'une des extrémités de la perche est une espèce de crochet de bois, qu'on appelle le bec de corbin; et à l'autre une pièce trouée par le milieu, aussi de bois, qu'on appelle le panneau, et qu'on devrait plutôt nommer le chevalet, y tenant à peu près la place que celui-ci tient dans l'instrument de musique qu'on appelle vulgairement une trompette marine.

Du bec de corbin au panneau passe une corde à boyau, semblable pour la grosseur à celle de cette trompette marine, et afin de donner le ton ou le degré de tension nécessaire à cette corde pour bien faire voguer l'étoffe, on se sert d'une chanterelle, qui est une cheville de fer ou de bois, qu'on met entre le panneau et la corde, qui la tient aussi

indéterminé de chapeaux ayant identiquement le même poids,

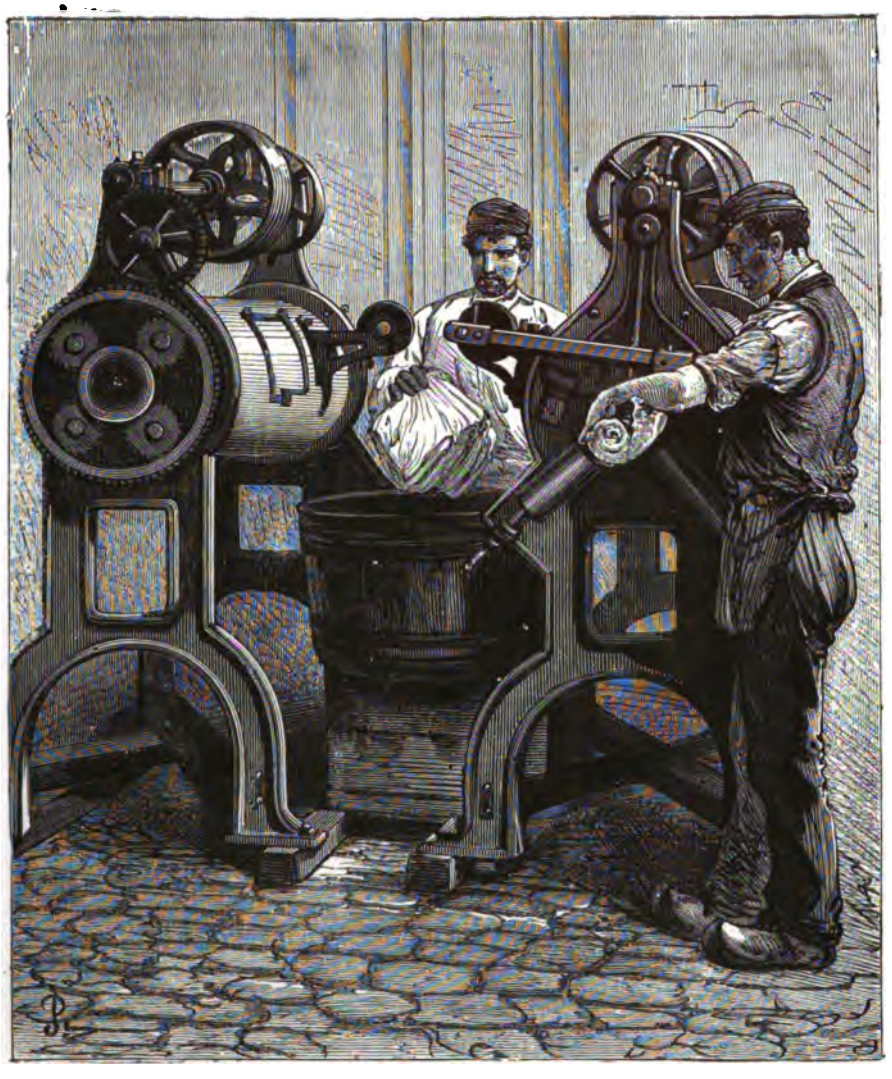


Foulon à maillet.

et dans l'étoffe desquels la matière se trouvera uniformément répartie.

bandée qu'il faut. On appelle le cuiret une petite pièce de cuir qui couvre la chanterelle, et empêche que la corde n'y touche immédiatement. Pour se servir de cet instru-

La première opération que subit la laine après avoir été



Foulon cylindrique.

ouverte au loup est le cardage ; une carde, semblable à celles de la filature, produit un ruban enroulé sur un tambour. Une

ment, il en faut un second, qu'on nomme coche, qui est assez semblable à une grosse bobine, de huit à dix pouces de long, mais dont le milieu est fort enflé, pour donner plus de prise pour la tenir de la main droite, quand on veut arçonner.

C'est avec ces deux instruments qu'on arçonne l'étoffe, ou, comme ils parlent, qu'on

seconde carde *bastit* le chapeau, c'est-à-dire dispose les fibres laineuses de manière à former un cône creux, que les opérations ultérieures de foulage et de dressage feutreront et mettront à sa forme. C'est une des machines les plus simples et les plus ingénieuses de l'outillage moderne.

Cette *carde enrouleuse* est, quant aux principaux organes, semblable à la carde en second des filatures : de même que dans cette dernière machine, le peigne, agissant de haut en bas, détache du gros tambour aiguillé les filaments qui y sont répartis également; mais la nappe légère produite par ce mouvement de va-et-vient du peigne, au lieu de s'enrouler sur un tambour cylindrique pour y former un ruban de ouate de laine, s'enroule autour d'un double cône qui tourne sur quatre rouleaux en bois légèrement coniques; une ouvrière préside à cet enroulement et veille à ce que la nappe s'applique dans des proportions voulues sur toutes les parties du double cône.

Tout en continuant son mouvement de rotation sur son axe, le double cône est alternativement rapproché et éloigné de la carde par un mouvement de va-et-vient de gauche à droite, donné par un excentrique à l'appareil qui porte le récepteur.

le fait voguer, c'est-à-dire qu'on le fait voler sur la claie pour y former les capades, ce qui est le plus difficile de l'ouvrage, pour la justesse de la main qu'il faut avoir, afin que le poil arçonné tombe précisément à l'endroit où l'on dresse la capade et pour que chaque capade soit également grande et fournie d'étoffe.

Il y a des chapeliers qui, au lieu d'arçon, trouvent plus commode de se servir d'un tamis de crin, à travers lequel ils font passer l'étoffe, croyant cette façon plus sûre pour l'égalité des capades.

Ce qu'on appelle capade est un morceau de feutre, de figure triangulaire, dont l'angle d'en haut est extrêmement pointu. Il en faut quatre pour chaque chapeau. Et comme, quelque adroit que soit un ouvrier, il n'est pas possible qu'il n'y ait quelque endroit plus faible dans son ouvrage, de ce qui reste d'étoffe, après que les quatre capades sont faites, on en forme un morceau de feutre, qu'on appelle morceau d'étoupage qui sert à étouper, c'est-à-dire à fortifier les capades, à mesure que le travail s'avance.

Bien que les capades d'un chapeau, et par conséquent le chapeau même, quand il est fait, doivent être également fournis d'étoffe partout, il y a néanmoins des endroits qu'il faut qui soient pour ainsi dire, également inégaux, un chapeau devant être plus fort du lien que de la tête et que du reste des bords. On appelle le lien d'un chapeau l'endroit où les bords s'unissent à la tête.

Les capades préparées, on les enveloppe dans un morceau de toile neuve et forte,

Dans ce mouvement alternatif, chacune des extrémités du double cône se recouvre de laine; lorsque l'ouvrière juge ces extrémités assez chargées, elle arrête, au moyen d'une pédale, le mouvement de va-et-vient, et le récepteur, n'ayant plus que son mouvement de rotation sur lui-même, reçoit la nappe sur la partie renflée formée par la base des deux cônes.

La matière s'amoncelle alors dans la partie qui formera plus tard les bords du chapeau, et qui a besoin d'être renforcée. L'opération dure jusqu'à l'épuisement de la laine pesée par l'ouvrière chargée d'alimenter la carde.

A ce moment, la femme qui se trouve à l'autre extrémité, et qui surveille l'enroulement, arrête le mouvement, et, avec des forces, découpe sur l'arête centrale du double cône la laine déposée; elle enlève ensuite facilement les deux cônes creux destinés à faire chacun un chapeau.

Reprenant avec ses mains la nouvelle nappe que détache le peigne, elle l'applique sur le récepteur qui, se remettant à tourner, commence une nouvelle opération.

L'usine de Fontenay utilise pour ses travaux cinq cardes

d'une aune de large, et d'une aune et demie de long, qu'on appelle le feutrier ou la feutrière, dans laquelle on les marche avec la main, qu'on appuie également partout, sur la capade, la toile entre deux, afin que le poil pressé fasse plus de corps.

Chaque capade ayant été marchée séparément, on les couche deux à deux sur le feutrier, en mettant entre elles un autre morceau de toile pointu, c'est-à-dire de la forme de la capade, qu'on appelle un lambeau, pour empêcher que les deux capades ne se joignent, et, en cet état, on les marche de nouveau.

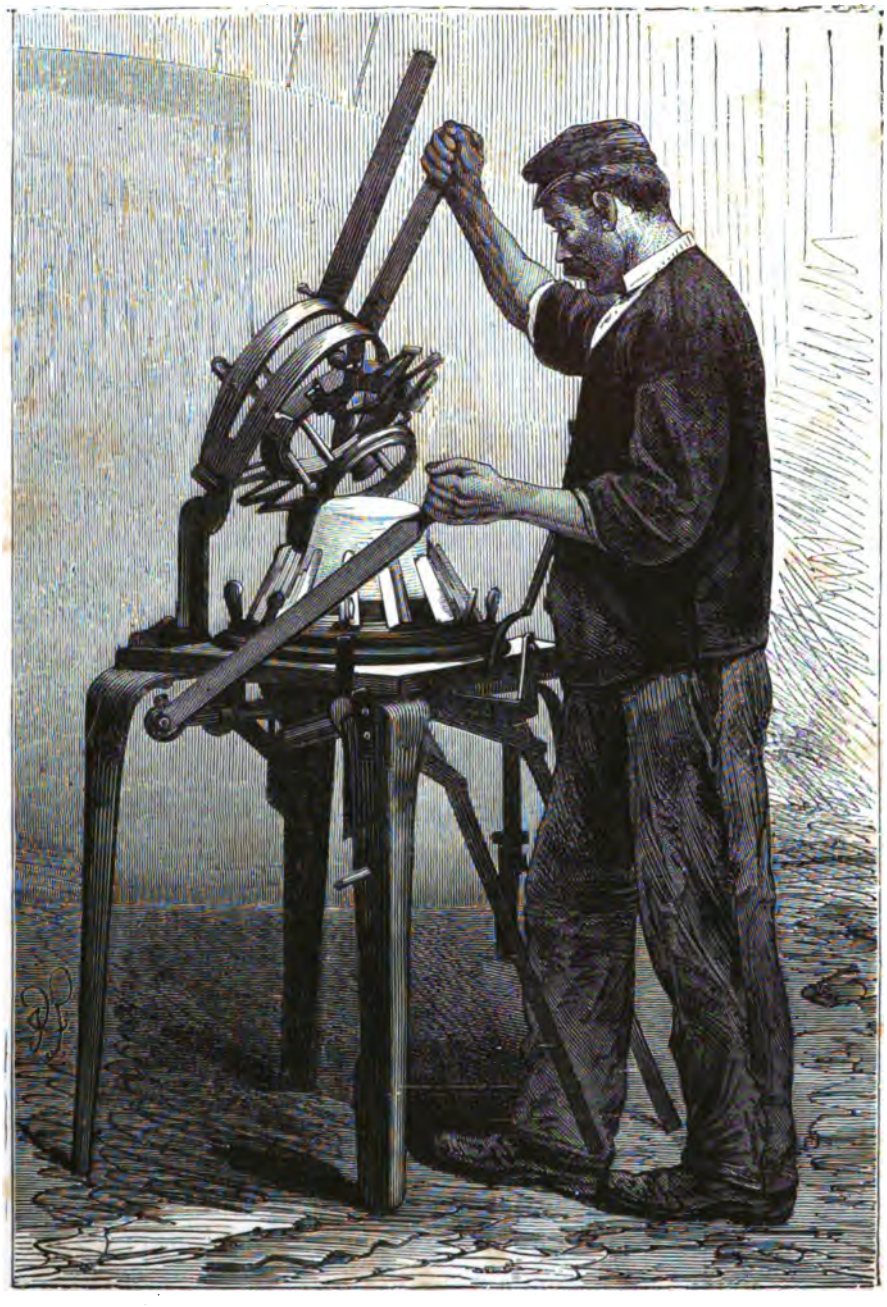
Les capades étant bien marchées, on commence à les feutrer; ce qui se fait sur une plaque ronde de fer, ou de cuivre, posée sur un fourneau, où est allumé un peu de charbon, sur laquelle on met la feutrière, qu'on arrose légèrement d'eau avec un goupillon. C'est alors que l'on bâtit le chapeau, c'est-à-dire qu'on joint ensemble les quatre capades par les côtés, en sorte qu'elles ne fassent plus qu'une espèce de chausse à hypocras. La chaleur de la plaque, l'eau dont on arrose la feutrière, et la manière de marcher de nouveau les capades avec la main, un parchemin entre deux, est ce qui les feutre, c'est-à-dire ce qui en fait une espèce d'étoffe veule et peu serrée. Les capades en cet état s'appellent un feutre.

Le feutre achevé, on le met à la foule. L'atelier de la foule est composé principalement d'une chaudière capable de contenir quatre ou cinq sceaux d'eau, d'un fourneau construit sous la chaudière, et de plusieurs fouloirs scellés en pente autour du massif de plâtre qui soutient la chaudière; en sorte que l'eau puisse retomber à mesure que le feutre se foule. (SAVARY DES BRUSLONS, 1740.)

préparatoires et six cardes enrouleuses. Les cardes prépara-

Dresseuse américaine. — Première opération.

toires sont accompagnées d'un petit appareil très-ingénieux, appelé *chargeuse mécanique*, qui se compose d'une boîte dans



Dresseuse américaine. — Deuxième opération.

731 E. Plon et Cie. janvier 1

laquelle une toile sans fin, armée de dents, vient prendre la laine qu'on y a déposée et charge la carde d'une manière très-régulière. Cet appareil remplace l'ouvrière qu'on était obligé de maintenir continuellement derrière la carde pour alimenter la machine.

Les cônes de laine, appelés *bastissages,* obtenus par cette machine, offrent déjà assez de consistance pour qu'ils puissent être transportés sans se rompre, mais ils ne pourraient subir les maniements et les tiraillements du foulage sans se déformer et se déchirer; il faut qu'ils passent par le *sémoussage.*

Cette opération, mécanique aujourd'hui, se faisait autrefois à la main; c'est un commencement de feutrage, où agissent en même temps la pression, la friction, la chaleur.

On met une toile à l'intérieur du cône de laine pour empêcher l'adhérence des surfaces; on pose le *bastissage* à plat sur une plaque de fonte chauffée à la vapeur, et, après l'avoir recouvert d'une couverture de toile, on applique sur le tout un plateau de bois auquel on imprime un mouvement de-va-et vient très-précipité; une barre de bois placée debout et obliquement maintient la pression à la surface supérieure du plateau; en quelques minutes, la laine, serrée et frottée entre la plaque de fonte chauffée et le plateau de bois, commence à adhérer brin à brin, ce qui produit un feutrage assez consistant pour résister bientôt aux maillets du foulon. Un petit cône, placé sur le côté de la machine et également chauffé à la vapeur, sert à sémousser la tête du chapeau en évitant les plis.

L'usine de la Sablière emploie cinq sémousseuses, à deux places chacune; plusieurs de ces machines, à bâtis de bois, ont été construites dans l'usine; celle dont nous donnons la figure, à bâtis métallique, vient d'Angleterre. Les unes et les autres font un très-bon travail.

Le *foulage* termine le feutrage; c'est une opération très-importante, et d'où dépend la qualité du chapeau. M. Gandriau emploie pour cette opération deux sortes de machines : les foulons à maillets, qui commencent l'opération et foulent même presque complétement le chapeau, et les foulons cylindriques,

destinés à serrer le feutre lorsque celui-ci est déjà presque rendu à son dernier degré de foulage.

Les foulons à maillets sont presque exactement les mêmes que ceux dont se servent les fabricants de couvertures, et n'ont subi, pour servir à la chapellerie, que de légères modifications.

La gravure (page 12) peut donner une idée exacte de cette machine. C'est une grande cuve dans laquelle on peut placer à la fois 30 kilogrammes de laine, c'est-à-dire environ 300 chapeaux. Les chapeaux sont placés pêle-mêle dans cette cuve, et deux maillets en bois viennent alternativement frapper la masse de chapeaux, qui, grâce à la forme spéciale de la cuve, revient toujours sur elle-même et se trouve incessamment poussée par les marteaux, sous les coups desquels elle offre successivement toutes ses parties. On fait couler en même temps sur les chapeaux de l'eau dans laquelle on a versé une certaine quantité d'acide sulfurique, destinée à favoriser le feutrage.

Pour colorer, ou plutôt pour teinter les chapeaux, c'est-à-dire pour obtenir les teintes claires dites nuances de foule, lorsque les bastissages ont déjà une certaine consistance, on laisse couler dans le foulon la teinture, qu'on a préparée d'avance et placée dans une baille dressée au-dessus de la machine; les chapeaux sont ainsi foulés et colorés en même temps.

Retirés cinq ou six fois de la cuve, étirés à la main pour qu'ils n'adhèrent pas entre eux et que le feutrage ne s'opère pas entre les surfaces internes, les chapeaux restent sept ou huit heures dans le foulon, jusqu'à ce que l'ouvrier chargé de surveiller cette opération constate qu'ils sont arrivés à leur degré de foulage et réduits à la taille nécessaire pour la forme à laquelle ils sont destinés. Le chapeau qui, avant l'opération du foulage, s'appelait un *bastissage*, est devenu une *cloche*. Pour terminer le foulage, pour serrer le feutre, on fait passer la cloche dans le foulon cylindrique.

Cette machine se compose d'un cylindre en fonte d'environ 2 mètres de longueur; dans ce cylindre sont quatre rouleaux de bois tournés en hélices à arête arrondie; on réunit six ou huit cloches dans une couverture de toile, on les introduit entre les

quatre rouleaux dont la rotation les conduit à l'autre extrémité du cylindre en les pressant fortement pendant tout le parcours. Deux machines sont ordinairement accouplées, et entre les deux

Ponceuses

on place une cuve d'eau chaude, dans laquelle on trempe les chapeaux avant de les introduire dans le cylindre; un homme se tient à chaque extrémité du cylindre, reçoit les chapeaux de l'un et les introduit dans l'autre.

Cuve de foulage a la main.

Cinq foulons à maillets commencent l'opération, terminée par quatre foulons cylindriques.

En dehors de ce foulage mécanique, on a conservé à l'usine le foulage manuel pour les qualités supérieures, et seulement pour les chapeaux de poil.

Le *dressage* consiste à donner la forme d'un chapeau à la cloche sortant des foulons; pour cette opération, on emploie à l'usine la machine américaine de Scheldon.

La machine de Scheldon se compose de deux appareils. Le premier consiste à préparer la cloche avant de la placer sur le deuxième appareil, qui est la véritable dresseuse. Ce sont des broches en cuivre qui pincent le feutre, le tendent et ouvrent un peu le fond.

Le second appareil dresse le chapeau. La cloche, préalablement trempée dans l'eau chaude, se place au centre de la machine; on pince les bords en tirant la poignée qui est sur le côté, on baisse le couvercle et on le fait prendre dans la crémaillère qui est sur le devant de la machine; l'ouvrier relève ensuite le grand levier qui fait tendre le fond, puis le levier de côté, qui force les menottes à pincer fortement le feutre. Pour étendre le bord et le rendre tout à fait plat, on appuie le pied sur la pédale au bas de la machine. Lorsque le chapeau est ainsi bien serré de toutes parts, on l'injecte d'eau froide et on le retire de la matrice mobile.

MM. Coq fils et Simon, mécaniciens à Aix, ont construit depuis une machine à dresser de foule, qui réunit sur un même support les deux opérations séparées de la dresseuse de Scheldon. Cette machine, plus pratique que celle que nous venons de décrire, ne fonctionnera dans l'usine que dans quelques mois.

Lorsque le chapeau est dressé, on le fait sécher en étuve, puis on lui fait subir l'opération du *ponçage*, pour rendre le feutre uni et doux au toucher. Cette opération s'exécute à la Sablière au moyen de dix ponceuses mécaniques construites par M. Coq d'Aix.

L'appareil a pour pièce principale un arbre vertical, pivotant d'un mouvement rapide de rotation et portant à sa partie

supérieure, soit une forme creuse, pour faire le ponçage des bords, soit une forme ordinaire en bois, qu'on peut changer à volonté, pour poncer la tête du chapeau.

Au-dessous du porte-forme se trouve un aspirateur qui attire, pour la projeter au dehors, la poussière produite par le ponçage, et l'empêche ainsi de se répandre dans l'atelier, où elle incommoderait les ouvrières.

Le chapeau placé sur la forme tourne rapidement, et l'ouvrière, tenant à la main une pierre ponce ou un morceau de papier à émeri, peut en très-peu de temps poncer toutes les parties du chapeau; tandis qu'avant l'emploi de cette machine, il fallait presque une heure pour exécuter le même travail.

Si le chapeau doit rester souple, on commence d'abord par le teindre, dans le cas où l'on veut en faire un chapeau noir ou de toute autre nuance ne pouvant être donnée au foulon et nécessitant la teinture; puis on l'*apprête* légèrement en introduisant dans les bords une légère couche de gomme arabique dissoute dans de l'eau. Pour les chapeaux bien foulés et forts en matière, on se dispense souvent de cet apprêt, le chapeau pouvant bien se maintenir de lui-même.

Si le chapeau doit être dur ou *imper* (c'est ainsi qu'en terme d'atelier on désigne le chapeau imperméable), l'opération de l'apprêt devient très-importante.

L'ouvrier s'étant d'abord rendu compte de la nature de son chapeau, de sa force, afin de l'apprêter plus ou moins, imprègne la tête et le bord d'une dissolution de gomme laque dans de l'alcool, et pour faire rentrer cet apprêt dans le feutre, dans le bord surtout qui doit être propre et uni des deux côtés, et introduit le chapeau dans un appareil qui ressemble assez à une presse à copier.

A l'aide d'une forte pression, l'apprêt rentre dans le feutre. Ensuite le chapeau est teint s'il y a lieu, relavé dans un bain acidulé, séché, et enfin dressé définitivement sur la forme qu'il conservera.

Le *dressage définitif* se fait à l'usine de deux façons, selon le genre des chapeaux, et surtout selon la contrée pour laquelle ils

Plateau d'approprieur.

Bastisseuse de chapeaux de poil.

sont destinés. Le dressage mécanique a été longtemps cherché. M. Coannet, de Nancy, avait exposé en 1867 une machine qui a fonctionné quelque temps à la Sablière, mais qui a dû être abandonnée à cause de ses résultats imparfaits. MM. Mathias et Legat ont également construit des dresseuses beaucoup meilleures; M. Gandriau emploie des dresseuses construites en Angleterre et fonctionnant bien; une partie des chapeaux sont dressés à l'aide de ces machines, les autres sont dressés à la main de la façon suivante :

L'ouvrier approprieur prend la cloche feutre souple ou apprêtée, la place sous une cloche en cuivre dans l'intérieur de laquelle il introduit de la vapeur. Le chapeau se ramollit sous l'action de la chaleur, ce qui permet à l'ouvrier de l'adapter sur une forme en bois. Pendant que le chapeau est encore chaud, l'ouvrier l'étire à la main, de façon qu'il ne fasse pas de plis, marque la séparation de la tête et du bord à l'aide d'une ficelle qu'il serre fortement au bas de la forme, pour dessiner ce que l'on appele le *lien*, et enfin étend le bord et le rend plat. Le chapeau se refroidit et conserve la forme qui lui a été donnée. L'ouvrier alors le passe au fer, toujours sur le moule en bois, et lui donne le brillant et l'éclat qu'il doit avoir lorsqu'il est livré à la consommation.

Le dressage mécanique est beaucoup plus simple; le chapeau se dresse d'une seule fois, et l'on n'a même plus besoin de le passer au fer, la pression énorme qu'il reçoit serrant le feutre et lui donnant l'apparence voulue.

La machine à dresser (système anglais) se compose d'une pompe hydraulique et d'une presse. Dans la presse on met une forme en zinc ou en fonte parfaitement polie dans son intérieur, on place dans cette forme le chapeau en cloche, c'est-à-dire ayant seulement subi le dressage de foule ou le dressage de teinture, puis on fait descendre sur la forme un couvercle en fonte auquel est adapté un tampon en caoutchouc; on gonfle à l'aide d'une forte pression hydraulique le tampon qui s'introduit dans la cloche et force toutes les parties du chapeau à adhérer exactement aux parois de la forme en métal.

Cette forme est chauffée à la vapeur, le feutre est ainsi ramolli par la chaleur, en même temps qu'il subit la pression.

Le chapeau enlevé de la machine est refroidi à l'air, puis placé sur une forme en bois, correspondant à la forme en métal de la machine et fixée sur le tour d'appropriage; la forme pivote comme pour le ponçage, et l'ouvrier, avec une éponge légèrement chauffée, unit le chapeau et lui donne de l'éclat. Cette dernière opération remplace complétement l'appropriage à la main.

Après le dressage et l'appropriage, le chapeau est garni et mis en tournure, si c'est un chapeau *imper*. La *tournure* qui consiste, à relever les bords du chapeau de façon à lui donner l'aspect demandé par la mode, se fait pour les chapeaux ordinaires à l'aide d'une presse et de matrices, après avoir chauffé le feutre.

Pour les chapeaux plus fins et en général pour ceux destinés à la consommation de la France, cette opération est faite manuellement par des ouvriers spéciaux appelés tournuriers, qui sont les artistes de la chapellerie. Il faut beaucoup d'habitude et aussi beaucoup de goût pour faire un bon tournurier.

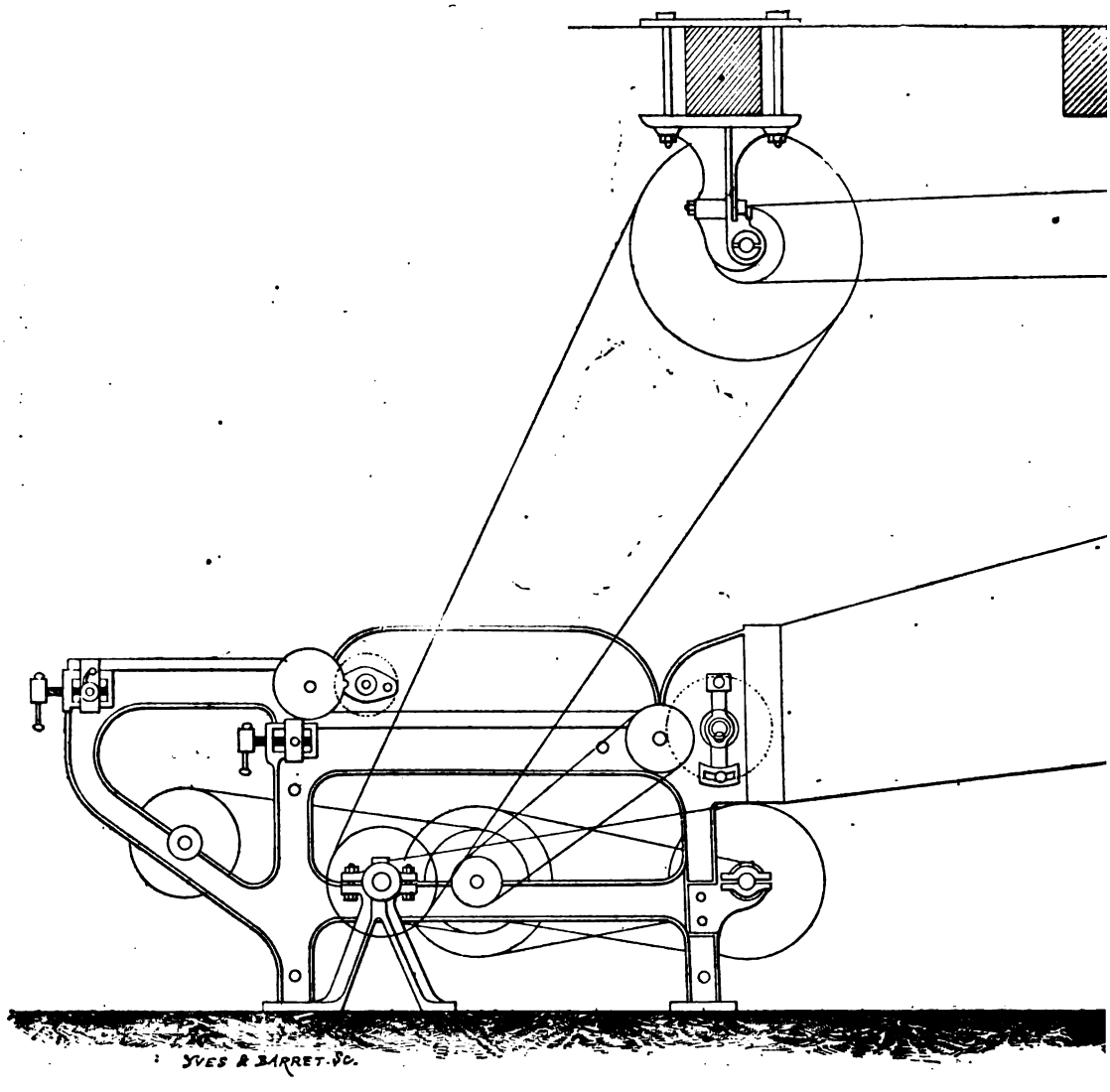
La garniture consiste d'abord à border le chapeau à l'aide de machines construites par MM. Barrère et Caussade, qui ont la spécialité d'un guide très-apprécié, puis on pose le cuir, la doublure intérieure, et le galon qui entoure la tête, et qu'on appelle bourdaloux.

Après la garniture, le chapeau est *bichonné*, c'est-à-dire reçoit un dernier coup de fer, et est classé pour être livré à la consommation.

C'est à l'aide de ces procédés que M. S. Gandriau fabrique chaque jour 2000 chapeaux de laine, soit environ par an (l'usine ne travaille pas le dimanche) 600,000, dont 200,000 pour la consommation de la France et 400,000 pour l'exportation. Comme chaque pièce pèse en moyenne 110 grammes, il sort donc en moyenne chaque année de l'usine 65,000 kilogrammes de chapeaux de laine.

A ce chiffre, il faut joindre de 18 à 20,000 kilogrammes de poils feutrés donnant environ 180,000 chapeaux.

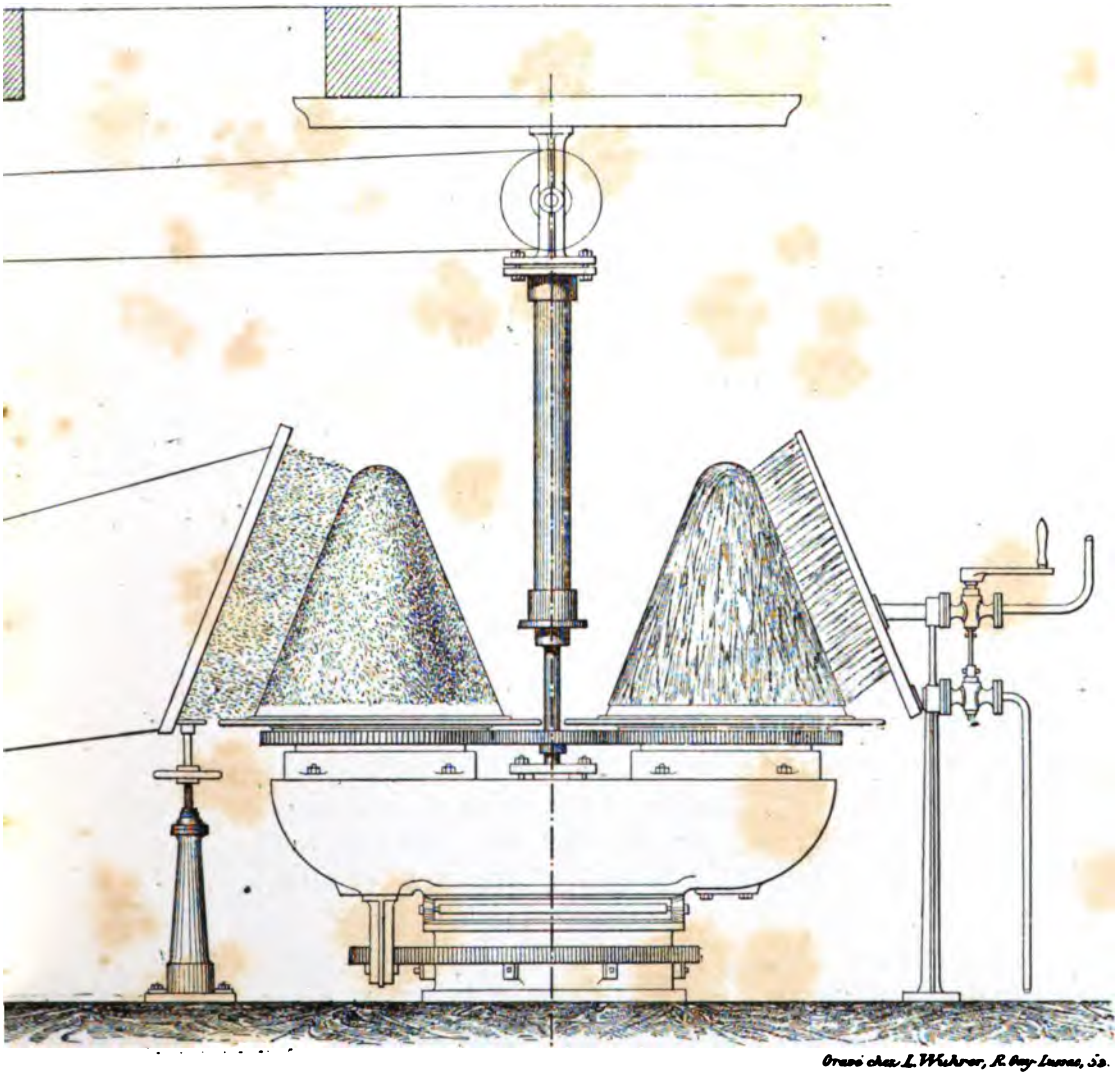
M. S. Gandriau a cessé de couper chez lui les poils qu'il emploie, mais il a conservé cependant pour les souffler cinq souffleuses du système Coq et Vautret. En effet, les poils qu'il achète et dont l'usine renferme toujours un approvisionnement



de 12 à 15,000 kilogrammes, sont achetés en toisons telles que la fourrure détachée de la peau sort de la machine à couper.

La souffleuse, que nous avons décrite dans notre dernière

livraison, se compose d'un long bâtis quadrilatère en bois fermé par des toiles métalliques, dans lequel un ventilateur projette avec violence les poils encore rapprochés les uns des autres, comme dans la vie de l'animal.



de poils.

Cette opération a pour but de détacher l'un de l'autre chaque poil, d'en enlever la poussière et de faciliter les mélanges suivant la finesse ou la solidité que l'on veut donner aux cha-

peaux. On emploie en effet la dépouille de plusieurs espèces d'animaux; les plus nombreux sont les lapins domestiques dits *clapiers*, qui sont achetés en France; les *garennes*, fourrures des lapins sauvages, viennent de Belgique ou d'Angleterre; quant aux *lièvres*, c'est l'Allemagne et l'est de la France qui les fournissent presque en totalité; avant la guerre, Metz était l'endroit où se tenait ce marché.

Les magasins de la Sablière contiennent bien encore quelques échantillons de poils de castors, de rats-gondins ou de rats musqués, mais ils ne sont que très-exceptionnellement employés, la fabrication de l'usine étant spécialement une fabrication de chapeaux à bon marché ou de prix moyen.

Une grande partie des opérations dans la fabrication des chapeaux de poil se font encore à la main, mais la première et la plus importante de toutes, le bastissage, est exécuté par une très-curieuse machine dont les visiteurs à l'Exposition de 1867 ont gardé le souvenir; c'est la bastisseuse que construisent aujourd'hui MM. Coq fils et Simon, mécaniciens à Aix.

Déjà signalée en 1855 comme importation américaine, cette machine fut exposée en 1867 par M. Haas, et excita vivement la curiosité du public. M. Coq y apporta divers perfectionnements.

Elle se compose, comme pièce principale, d'une table alimentaire sur laquelle l'ouvrière dispose le poil en lames minces. Le poil est ainsi conduit doucement entre deux cylindres cannelés, un cylindre à brosse animé d'une rotation très-rapide s'empare de ces poils et les projette avec force dans un long conduit légèrement resserré à sa partie médiane, et allant s'ouvrir en forme d'entonnoir aplati par une section obliquement parallèle à la direction d'un cône en cuivre rouge sur lequel se déposent les poils. Ce cône est percé de petites ouvertures très-rapprochées et repose fixé solidement sur une boîte carrée creuse qui communique par un conduit inférieur avec un aspirateur très-énergique.

Le cône est animé d'un mouvement de rotation très-lent et très-régulier, de sorte que le poil, projeté violemment par le

cylindre à brosses et attiré non moins violemment par l'aspirateur, se dépose sur le cône avec une parfaite régularité. Un ouvrier placé à l'ouverture du conduit tient une palette avec laquelle il règle l'arrivée des poils sur les différents points du cône. Lorsqu'il veut renforcer la base, qui servira plus tard à faire les bords, il intercepte avec sa palette la moitié supérieure environ de l'ouverture, et les poils ne se déposent plus qu'à l'endroit même où l'épaisseur doit être doublée.

Avant d'enlever le *bastissage* ainsi produit, l'ouvrier tourne un robinet, et au moyen d'un injecteur percé de petits trous, il mouille également toute la surface, donnant ainsi à l'étoffe la cohésion qui facilitera son enlèvement lorsqu'on la détachera du cône métallique.

MM. Coq fils et Simon ont présenté une nouvelle disposition, dans laquelle, au lieu d'un cône, il y en a deux; l'appareil pivotant sur un axe amène le cône couvert de poils vers l'injecteur et présente à l'arrivée du conduit un autre cône, ce qui rend l'opération continue.

A partir de ce moment, il en est du *bastissage* de poil comme du bastissage de laine, et les opérations qu'ils doivent subir se ressemblent beaucoup; seulement le *sémoussage* se fait à la main, mais toujours entre deux toiles, sur une plaque de fonte chauffée à la vapeur.

Le *foulage* pour les feutres de poil de qualité inférieure est absolument identique à celui des feutres de laine: pour les chapeaux de qualité supérieure, on a conservé le foulage à la main. Le *dressage* de foule se fait également avec la machine de Scheldon, le *ponçage* à la ponceuse; la *teinture* et l'*apprêt* ne diffèrent en rien de ceux du chapeau de laine.

L'opération s'exécute autour d'une cuve surmontée d'un évasement hexagonal; six hommes y prennent place, l'eau de la cuve chauffée à la vapeur est légèrement acidulée d'acide sulfurique. L'ouvrier trempe rapidement son bastissage dans la cuve, le ramène sur le plateau en pente qui est devant lui, et s'aidant d'un rouleau, il le comprime, le pétrit et l'étire, jusqu'à ce qu'il lui ait donné la consistance et la forme voulues.

L'*appropriage* s'exécute le plus souvent à la main, avec le réchauffement sous la cloche chauffée à la vapeur : les qualités inférieures seules passent à la presse hydraulique anglaise.

La *garniture* se fait à la machine, la *tournure* et le *bichonnage* à la main, et par les ouvriers les plus habiles dans la profession.

Il serait impossible de décrire la variété infinie de formes, de dimensions et de couleurs des chapeaux fabriqués à Fontenay. Pour la grande majorité, ils sont noirs, et sous cette couleur il est assez difficile de distinguer à première vue un chapeau de laine d'un chapeau de poil, et cependant ils diffèrent environ de moitié quant au prix. Après le noir, ce qui domine c'est le brun; puis, pour l'exportation surtout, toutes les teintes de gris jusqu'au lilas forment des assortiments très-appréciés de l'autre côté de l'Atlantique.

Une partie des chapeaux fabriqués vont directement de l'usine chez les chapeliers de province, qui trouvent plus commode d'acheter leurs chapeaux tout faits que de les fabriquer eux-mêmes; le plus grand nombre est envoyé à Paris au comptoir dirigé par M. R. Gandriau, fils du directeur actuel de l'usine de Fontenay, et auquel nous devons les communications détaillées qui nous ont permis de compléter cette intéressante étude. Un autre fils de M. Gandriau l'aide dans la direction de la manufacture de Fontenay, donnant ainsi tous deux l'exemple, trop rarement suivi en France, d'une famille se consacrant à la même industrie depuis cinq générations.

MANUFACTURE

DE

BLANC DE MEUDON

L'usine de Meudon appartient à M. Émile de Girardin; l'industrie qu'on y exerce est en apparence fort simple, mais son propriétaire l'a dotée d'un outillage aussi parfait que celui des industries les plus compliquées.

M. Émile de Girardin a suivi dans cette création l'entraînement de sa véritable nature; passionné toute sa vie pour les merveilles de la mécanique moderne, il n'avait encore pu s'y adonner que dans les établissements typographiques installés sous ses ordres. Sans cesse détourné de ses instincts naturels par l'étude troublante des questions politiques, il n'avait pu encore, aussi bien que dans l'usine de Meudon, s'affirmer comme industriel.

Depuis vingt-neuf ans que nous avons été associé à ses travaux, il n'est pas une expérience un peu importante de mécanique, de chimie, d'électricité, où il ne se soit trouvé parmi les spectateurs, admirant avec une joie sincère le progrès incessant de l'homme dans les travaux matériels.

C'est qu'en effet M. de Girardin était né pour l'exercice des sciences exactes; les vérités absolues de la géométrie et des mathématiques satisfont cet esprit si net et si précis. Pour tous ceux qui l'approchent et qui savent le lire, autant il y a chez lui de lucidité et de calme quand il reste dans l'ordre matériel, autant on sent l'impatience et la fièvre lorsqu'il s'étend sur la politique, ou intérieure ou étrangère.

Voulant appliquer la règle et le compas à l'étude de ces ques-

tions mobiles, qui échappent sans cesse à son analyse, il semble un arpenteur cherchant à métrer le nuage qui passe avec sa chaîne et son niveau.

C'est que dans les relations sociales et internationales le relatif règne et non l'absolu, la vérité d'aujourd'hui n'est plus celle d'hier et ne sera probablement pas celle de demain, tandis qu'il n'y a pas à mettre en doute que la craie de Meudon ne soit blanche aujourd'hui comme il y a cent ans, et dans cent ans encore elle sera blanche; un hectolitre est un hectolitre; mille kilogrammes sont mille kilogrammes : — dans ces études matérielles, la raison est pleinement satisfaite.

Aussi, l'usine de Meudon est-elle la récréation de ce grand esprit, qui, ministre des travaux publics ou des finances, eût rendu de si grands services à la France, tandis que journaliste politique, poursuivant l'absolu dans le relatif par essence, il n'a jamais été ni compris, ni hiérarchiquement classé dans les hautes situations pour lesquelles son immense labeur et son intelligence incontestée l'avaient depuis si longtemps désigné.

Devenu propriétaire au Bas-Meudon d'espaces assez étendus, M. Émile de Girardin reconnut que le sous-sol était formé par un banc de craie de forte épaisseur et d'une blancheur très-convenable pour la fabrication du *blanc de Meudon.*

S'étant bien rendu compte des chances d'avenir de cette fabrication, restée jusqu'à présent en dehors de tous les perfectionnements de l'industrie moderne, il chargea l'un de ses amis, M. Paul Borde, de créer, d'installer un outillage nouveau qui pût opposer à une production locale, imparfaite et par conséquent limitée, une fabrication puissante et rapide, expédiant au loin ses produits et pouvant lutter avec avantage sur les marchés étrangers.

Nous verrons plus loin quelles sont les nombreuses applications du blanc de Meudon. Faisons seulement remarquer dès l'abord quel avenir peut atteindre un corps absolument blanc, sans odeur ni saveur, pouvant être réduit en poudre aussi ténue que les farines les plus fines et les poudres les plus impalpables.

Les documents historiques sur le blanc de Meudon sont rares;

c'est en vain que nous avons cherché à nos sources ordinaires de renseignements.

Au mot *Blanc d'Espagne*, Savary des Brulons ajoute (1741) : « C'est une espèce de blanc dont les femmes se servent quelquefois pour blanchir leur visage et en cacher les défauts. » Mais il ne nous dit pas pourquoi cette matière porte le nom de blanc d'Espagne.

Vers la fin du siècle dernier, A. Desmarais, de l'Académie des sciences de Paris, a donné les plus grands détails sur la fabrication du blanc, qu'il appelle également blanc d'Espagne sans dire pourquoi. M. Desmarais signale le village de Ville-Loup, près de Troyes; celui de Cavereau, près d'Orléans, comme les lieux d'origine de ce produit, fabriqué surtout par les vinaigriers (?) qui « en font des envois dans tout le royaume et même en Allemagne et pays étrangers. » Marly et Meudon commencèrent seulement vers la fin du dix-huitième siècle à exploiter leur craie pour en faire du blanc.

La fabrication s'y était maintenue jusqu'à nos jours aussi primitive que la décrit l'Encyclopédie. Voici comment elle s'exécute avec les nouveaux procédés :

La benne, contenant les moellons de craie arrivant de la carrière grossièrement concassés, est enlevée par un monte-charge à la hauteur de 18 mètres; elle y rencontre un désembrayage automatique qui l'arrête, la fait basculer et se déverser entièrement sur un plan incliné conduisant les pierres dans la trémie d'un concasseur situé au premier étage. Le récipient, une fois déchargé, reprend sa position verticale, et un nouvel embrayage le fait descendre lentement jusqu'à terre où il s'arrête naturellement en attendant une nouvelle ascension.

Le concasseur prend son mouvement sur le gros arbre de transmission. Il se compose de deux cylindres cannelés en fonte, tournant en sens inverse. La craie est entraînée et est concassée en petits morceaux, de la grosseur du caillou employé pour le macadam. Ces petits morceaux conduits par une vis d'Archimède de 25 mètres de long, située sur le plancher du premier étage, sont distribués automatiquement dans les huit cuves

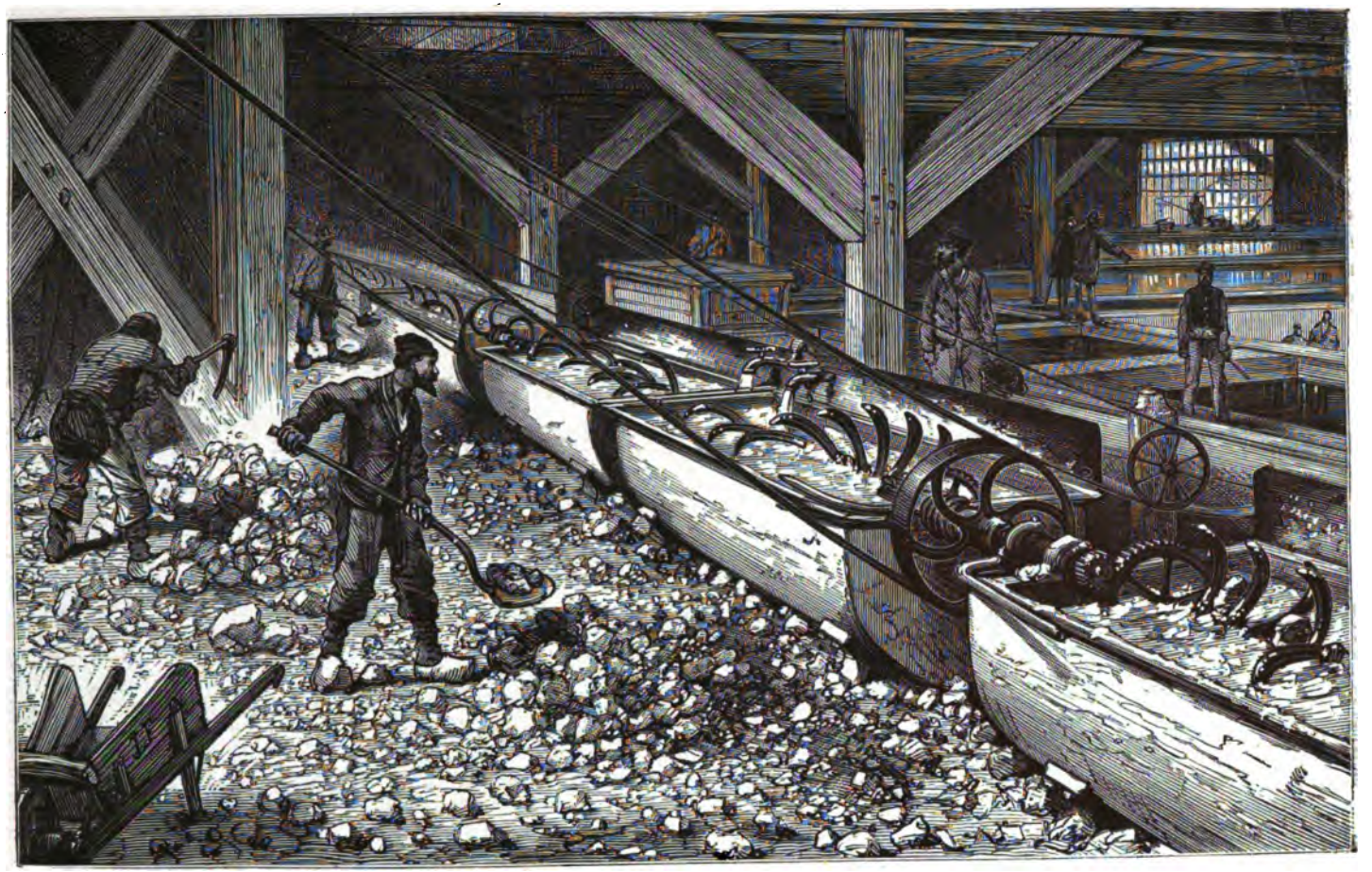
du rez-de-chaussée par des ouvertures ménagées dans l'enveloppe de la vis. La grandeur de ces ouvertures est calculée de telle sorte que, dans un temps donné, la première ne débite pas plus que la quatrième.

Dans l'ancienne fabrication, lorsqu'un caillou siliceux se trouvait sous la meule ou dans les couronnes d'un broyeur quelconque, il nécessitait beaucoup de force pour être broyé : une fois réduit en parcelles aussi fines que nombreuses, on ne pouvait l'enlever sans un déchet considérable. Il est vrai que la densité du silex est beaucoup plus grande que celle de la craie et que, par conséquent, la séparation se fait imparfaitement par une chute plus rapide au fond des bassins, mais l'on ne peut éviter qu'en se précipitant ainsi les molécules de silex n'entraînent avec elles une quantité relativement importante de blanc de bonne qualité. C'est ainsi que l'on avait souvent 20 pour 100 de déchet, et dans quelques bancs de craie un peu moins bons, 25 pour 100.

Les cuves actuelles brevetées ont obvié à la plupart de ces inconvénients. Chaque barboteur ayant 2 mètres 50 centimètres de long et 80 centimètres de large, est traversé dans sa plus grande longueur par un arbre sur lequel sont fixées en hélice 26 dents en fer. Les dents tournent et agitent continuellement la craie plongée dans l'eau dont ces cuves sont pleines; la pierre est ainsi rapidement saturée d'eau, et sous l'influence de ces frottements nombreux, elle se désagrége peu à peu et se délite.

Les cailloux siliceux se séparent naturellement du bloc auquel ils tiennent et tombent au fond du réservoir. Un courant continuel d'eau claire arrive à l'une des extrémités et sort de l'autre côté entièrement chargée de blanc en suspension.

Ce système nécessite beaucoup d'eau; mais en pratiquant un puits de 14 mètres et une galerie horizontale, on trouva une source presque inépuisable, qui sortit du banc par suite de la direction plongeante des couches de craie. L'eau jaillit alors avec une telle abondance, que l'on dut même abandonner la continuation du percement. Une machine d'épuisement, de huit chevaux, ne pouvait plus faire baisser le niveau d'eau dans le puits. On



Barboteurs mécaniques.

a donc pu installer une pompe centrifuge, système *Poillon,* élevant 8 litres à la seconde à 22 mètres de hauteur, soit 5 mètres au-dessus de terre. Le mouvement est pris sur l'extrémité de l'arbre de transmission, et un câble de fer de 100 mètres de longueur fait marcher la pompe, qui fournit en quatre heures la quantité de liquide nécessaire à la consommation de la journée.

Cette eau est conduite par des tuyaux de tôle dans un grand bassin contenant 200 mètres cubes. On obtient ainsi une pression régulière pour l'écoulement dans les cuves et dans la bâche d'alimentation de la machine.

Au sortir des barboteurs mécaniques, le liquide, chargé de blanc, entraîne avec lui une grande quantité de sable d'une ténuité excessive, mais cependant nuisible si on le laissait dans la matière. Par le séparateur de sable portant son nom, M. Ernest Borde est parvenu à obvier à cet inconvénient.

En sortant de la cuve, l'eau blanchie entre dans un blutoir presque horizontal par son extrémité la plus élevée. La paroi de ce blutoir est composée d'une toile métallique d'une grande finesse. L'eau et le blanc en suspension à l'état de molécules impalpables peuvent en traverser les mailles, mais le sable, plus volumineux, est retenu par sa grosseur. Le séparateur tourne continuellement et présente successivement toutes les parties de sa circonférence à un courant d'eau pure qui vient tomber sans cesse contre sa partie supérieure. On empêche ainsi la toile de s'engorger en faisant retomber le sable jusqu'au moment où il est rejeté dans une caisse. Une voie ferrée passe le long des séparateurs, chacun d'eux desservant deux cuves.

Lorsqu'une caisse est pleine, un homme l'élève à l'aide d'un petit treuil et vient la déverser dans le wagonnet. Ce dernier une fois chargé est poussé jusqu'à l'extrémité de la voie, où il bascule le long d'un remblai. Le sable est vendu à des fabricants de briques et pierres factices, qui l'emploient pour faire leurs objets les plus délicats à cause de la finesse de son grain.

Des séparateurs, l'eau s'écoule par de petits conduits en bois dans une série de bassins superposés. Pendant ce long trajet, les

parties les plus denses tendent à se déposer les premières, et le dernier bassin ne contient que de la matière de qualité supérieure.

Aussitôt que les bassins sont remplis de liquide, on laisse le blanc se précipiter. Au fur et à mesure, on retire l'eau clarifiée par un système simple et ingénieux de portes à bouchons. Après quelques heures le bassin ne contient plus que 15 centimètres de blanc. On le recharge aussitôt d'eau blanchie, et cette opération est répétée jusqu'à ce que la couche atteigne une épaisseur de un mètre. En trois jours ce résultat est obtenu, et trois jours après on peut en retirer la boue.

Ici se termine la première partie de la fabrication. Le blanc quitte le rez-de-chaussée à l'état pâteux pour monter au premier étage. Jusqu'à ce moment la machine a tout fait ou à peu près. Deux hommes à la carrière, un autre pour surveiller la vis d'Archimède, les cuves, le monte-charge et les séparateurs de sable suffisent au travail. Trois hommes à eux seuls ont pu, jusqu'à présent, exploiter, écraser, faire fondre 24 tonnes par jour. Il va en être autrement maintenant, et la main-d'œuvre tiendra une plus grande place dans la fabrication.

La manutention d'une matière humide, pâteuse et très-collante était difficile à traiter économiquement, le moindre transport inutile, la moindre fausse manœuvre devant grever les produits de frais importants. Le blanc n'est pas assez solidifié pour supporter le poids d'un homme et pouvoir être pioché et chargé facilement. Il n'est pas assez liquide pour pouvoir être aspiré ni refoulé par aucune aspiration atmosphérique ou autre. L'essorage ne peut pas être appliqué pour enlever l'excès d'humidité, et pourtant il fallait enlever la pâte des bassins dans lesquels elle est contenue, la sécher et la mettre en pains.

Des trappes furent ménagées dans le plancher, et dans l'axe de chacune d'elles on plaça un élévateur à double effet, système anglais, suspendu au plafond du premier par un chemin de fer aérien. Cette disposition permet de n'avoir qu'un seul instrument pour desservir chaque série de trappes situées sur la même ligne. Chacun de ces monte-charges se trouve situé au centre d'un carré de 5 mètres de côté et dessert par conséquent une surface

totale de 25 mètres. Les points les plus éloignés du centre d'attaque, c'est-à-dire les quatre angles du carré, se trouvent à 3 mètres de distance; or, le point de suspension étant à 5 mètres 50 au-dessus du niveau du blanc, l'homme placé dans le bassin peut, sans aucun effort, attirer la benne descendante à 2 mètres de son axe et la charger sans avoir à exécuter aucun transport. Dès que la benne est chargée de 4 seaux pleins de blanc, elle est enlevée par l'homme du premier étage et vient aussitôt reprendre sa verticale pour sortir de la trappe.

Deux hommes peuvent, par ce système, l'un remplir et charger, l'autre monter et décharger 900 seaux à 15 litres chacun, soit 13 tonnes et demie par jour à raison de 60 litres par voyage. 10 tonnes seulement se retrouvent après le séchage.

Les ouvriers qui sont dans les bassins marchent sur une espèce de plancher mobile suspendu par des poulies aux traverses du premier étage. Ce plancher repose sur le blanc, et à mesure que le niveau baisse, l'ouvrier a soin de lâcher un peu la corde. Par ce moyen, quoique travaillant au niveau de l'eau, il n'a jamais les pieds dans l'humidité.

Pour plus de sûreté, l'administration fournit, pendant les froids, de fortes bottes en caoutchouc pour le cas où un accident ou une maladresse les mettrait en contact avec l'eau.

Pendant que les plateaux élévateurs vont et viennent, l'homme plonge ses seaux dans le liquide pâteux, puis il les dépose sur le plancher mobile. Lorsque les seaux ne sont pas pleins du premier coup, il finit de les remplir à l'aide d'une grande pelle en bois.

Le plus grand obstacle de la fabrication du blanc était le séchage, qui se faisait anciennement en trois parties. Premièrement, par un séjour prolongé dans les bassins, ce qui permettait à la pâte de se solidifier en partie par le tassement. Deuxièmement, par l'application de la boue contre les parois absorbantes des galeries souterraines. Troisièmement, par une longue exposition à l'aération naturelle.

Il a fallu augmenter la rapidité de ces opérations, car pour obtenir une production égale à celle de l'usine actuelle, il eût

fallu une quantité de bassins, une surface de murs de séchage absolument irréalisables.

A certains moments, 3,000 mètres cubes d'approvisionnement eussent été nécessaires, tant à l'état de liquide, de boue, de pâte, de petits pains ou de pelotes. 200 suffisent par la méthode actuelle. Il fallait donc innover; le séchage naturel étant laissé de côté, l'essorage ne donnant pas de résultat, le séchage par le vide offrant de grandes difficultés d'application, le chauffage par la vapeur était la seule solution possible, il a été employé. Un tuyau pris sur la chaudière la distribue dans 30 tables en tôle galvanisée de 5 mètres de long sur 1 mètre 20 de large.

Ces tables entretoisées intérieurement, offrent une surface plane dans leur face supérieure, et une surface légèrement convexe dans leur face inférieure; chacune d'elles possède une entrée de vapeur indépendante, un petit robinet de purge d'air et une sortie toujours ouverte pour l'eau de condensation.

Mais deux complications se sont aussitôt présentées. La chaudière marchant à 6 atmosphères, la vapeur qui s'en échappait arrivait avec cette pression dans les tables et risquait de les faire éclater par suite de l'imprudence d'un ouvrier qui aurait ouvert un peu trop la valve du tuyau. D'un autre côté, comme on le sait, l'eau vaporisée à 6 atmosphères n'a qu'une chaleur de 140 degrés. Cette température n'était pas suffisante, surtout l'hiver.

Il a donc fallu diminuer la pression tout en augmentant la chaleur. Le détendeur de M. Legat permet de prendre sans difficulté la vapeur à 6 atmosphères et de la rendre à 1, 2 ou 3. En sortant du détendeur, elle est conduite dans un surchauffeur qui la porte rapidement à 250 degrés et peut même aller à 300. Ce gaz détendu et surchauffé est dirigé dans les tables, qui évaporent alors rapidement l'eau contenue dans la boue sortant des bassins, de façon qu'elle puisse être moulée ou mise en séchoir.

Le surchauffeur brûle, il est vrai, de 4 à 500 kilos de charbon par jour, mais grâce au détendeur et à la plus petite quantité de vapeur nécessaire, la chaudière consomme 500 kilos de moins.

Quatre lignes de chemin de fer desservent les trente tables et

une cinquième le séchoir : toutes ont des communications entre elles par croisement ou plaques tournantes. Les wagonnets qui desservent ces voies se composent d'une simple plate-forme sur deux essieux, de façon à pouvoir porter indifféremment le blanc dans ses divers états. Leur chargement complet est de 22 seaux, contenant ensemble 325 kilogr. de boue, poids nécessaire pour couvrir une table. Cette quantité de matière se réduit par le séchage à 250 kilogr. Chaque nouveau remplissage général donne donc finalement 7,500 kilos de blanc, bon à livrer aux consommateurs.

Une partie de ces tables fournit de la pâte contenant encore 23 pour 100 d'eau; dans cet état, elle est enlevée et portée à la mouleuse E. Borde et Monneins; une autre partie est découpée en plaquettes de 10 centimètres de large sur 25 de long et 4 de hauteur, avant d'être enlevée. Un seul homme suffit pour faire ce découpage, qui s'opère avec une pelle en bois. On laisse dessécher ces plaquettes jusqu'à ce qu'elles ne contiennent plus que 16 pour 100 d'humidité. A ce degré, quelqu'un ne connaissant pas la fabrication du blanc pourrait les croire parfaitement sèches. Cependant, un séjour au séchoir est encore indispensable.

Le séchoir inventé par M. Moussard et appliqué dans l'usine se compose d'un couloir de 15 mètres de long sur 2 de large et 2 de hauteur. A chacune des extrémités se trouve une hélice; celle de l'entrée refoule dans le couloir l'air chaud qui y est amené par un conduit spécial. Ce conduit, en bois et brique, renferme 12 grands tuyaux dans lesquels passent la vapeur d'échappement de la machine et le tuyau de cheminée du surchauffeur.

Un courant d'air venant de l'extrémité opposée lèche ces tuyaux et arrive à l'hélice d'entrée avec une température de 54 à 60 degrés centigrades. Deux lignes de chemin de fer placées dans l'intérieur du ventilateur peuvent contenir 16 wagons, portant chacun 1,000 kilos de matière, petits pains ou plaquettes. Chacun d'eux est amené à l'extrémité opposée à l'arrivée de la chaleur à l'aide de plaques tournantes et de chariots porteurs. Ils avancent successivement vers l'entrée de l'air chaud au fur et à mesure de la sortie des précédents, déjà desséchés. De cette façon, l'air ré-

chauffé en passant sur des wagons de moins en moins secs, se charge de plus en plus de l'humidité contenue dans les pains et leur abandonne en échange une partie de sa chaleur, jusqu'à ce qu'il soit aspiré à son tour rapidement par l'hélice de sortie et rejeté en dehors presque saturé d'humidité.

La température de l'air, qui était de 54 à 60 degrés centigrades à l'entrée et qui contenait 20 d'humidité, n'est plus à la sortie que de 23 à 25 degrés et marque 65 degrés à l'hygromètre à cheveux.

L'application du ventilateur Moussard, qui est brevetée, améliore sensiblement la qualité du blanc. En effet, la grande ventilation qui se fait graduellement en envoyant une masse d'oxygène à une température relativement élevée, a transformé la couche extérieure de blanc en bicarbonate de chaux; on a augmenté ainsi la blancheur et la finesse du produit. Certaines industries, les fabricants d'eau de Seltz particulièrement, ont un très-grand avantage à se servir de ce blanc, car avec la même quantité de matière, ils obtiennent un dégagement d'acide carbonique beaucoup plus considérable.

Les wagons-séchoirs ont une longueur de 1 mètre 50 et contiennent 16 petits rayons, sur chacun desquels reposent trois clayettes chargées de blanc, distantes l'une de l'autre de 9 centimètres, de façon que l'air circule librement entre elles.

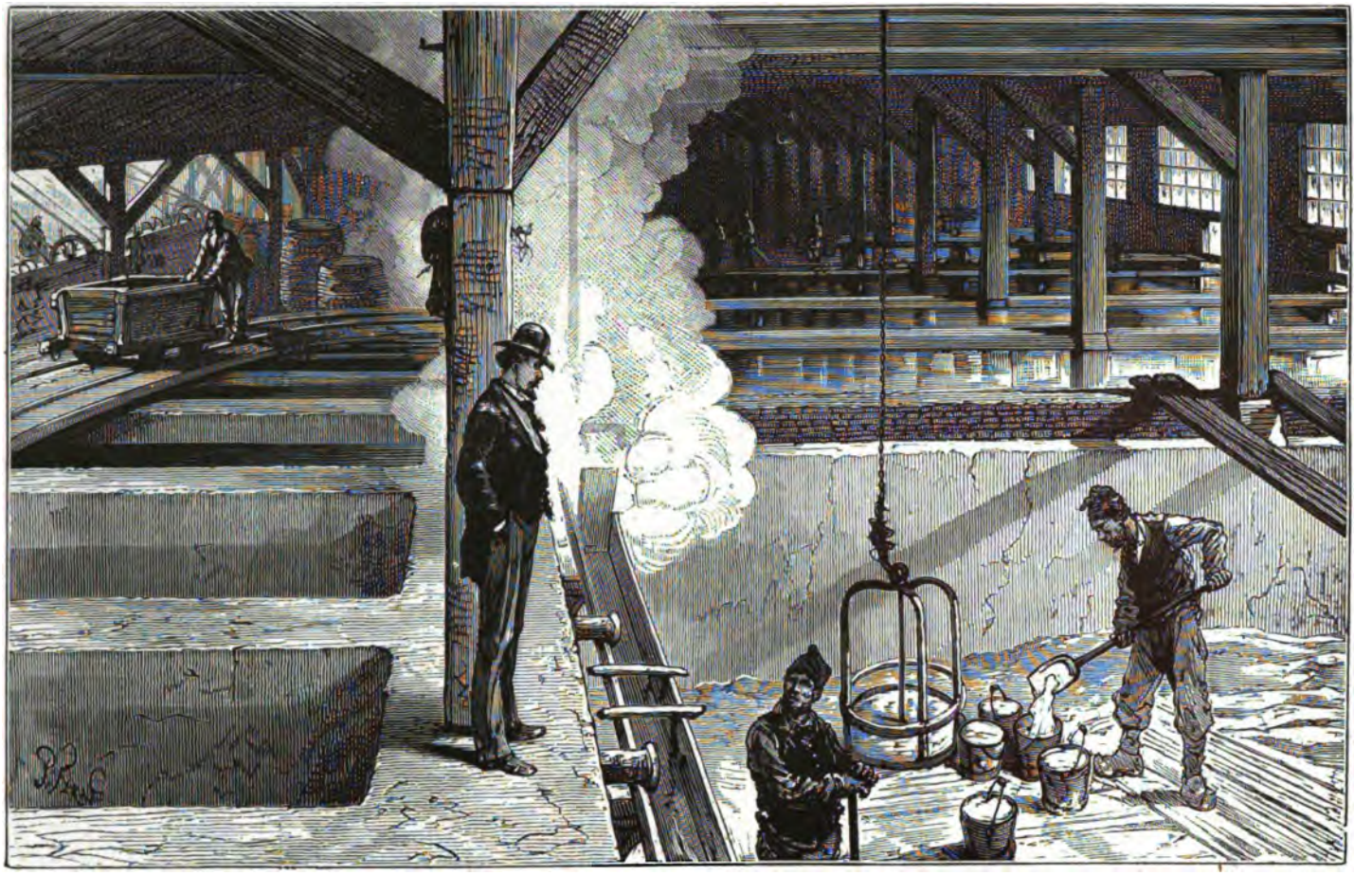
Une clayette porte 20 kilogrammes de matière.

En sortant du ventilateur, le wagon est conduit près d'un concasseur dans la trémie duquel on jette les plaquettes, qui y sont écrasées et qui tombent en poussière dans les poches d'un ensachoir situé au rez-de-chaussée, auquel sont adaptés des sacs. Ces sacs reposent sur des bascules.

Aussitôt que ces dernières marquent le poids de 50 kilos, l'homme chargé de ce service enlève le sac plein et le remplace par un autre. Cette qualité de blanc se nomme blanc en vrac; elle se fait avec le contenu des trois premiers bassins de décantation; elle sert plus spécialement pour les fabricants de mastic, d'eau de Seltz, les mégissiers, etc.

La pâte destinée à être formée en petits pains est portée, au sortir des tables, à la mouleuse E. Borde et Moneins, jetée dans la

Tables de séchage.



Bassins de dépôt.

trémie de cette machine; une vis d'Archimède saisit la matière et la refoule, avec une vitesse et une épaisseur données, dans deux cylindres dont la circonférence est festonnée d'ouvertures demi-cylindriques qui, en se rencontrant, moulent la pâte dans la forme voulue et demandée par le commerce. Ces alvéoles sont garnies de morceaux de toile, attachés par un seul côté. Lorsqu'elles arrivent à la partie inférieure, le poids du pain de blanc tire sur la toile et se détache. Il tombe alors par la secousse qu'il reçoit; au fur et à mesure que le cylindre remonte, la toile reprend sa première position.

C'est le seul système qui ait pu donner jusqu'à présent un détachement automatique de la matière, qui colle même sur l'émail.

Un filet de vapeur surchauffée arrive dans les cylindres et aide au détachement et au séchage des petits pains. Ceux-ci aussitôt tombés sont conduits par une toile sans fin vers deux enfants qui les enlèvent et les déposent sur des clayettes déjà décrites.

Aussitôt que l'une d'elles a reçu le nombre de petits pains qu'elle doit contenir, elle est enlevée par un homme et placée sur un wagon-séchoir pouvant en porter 5,000. Un manœuvre et deux enfants font ainsi 35,000 petits pains par jour, qu'ils placent sur sept wagons. Il fallait autrefois, pour faire le même travail, neuf mouleurs, ouvriers spéciaux fort coûteux, et une surface de hangars considérable. Cette machine a été le complément nécessaire de la nouvelle fabrication.

Au sortir du séchoir, ces petits pains, lorsqu'ils doivent être vendus à Paris, sont mis dans des boîtes pouvant en contenir 200, ou en tonneaux de 1,100, lorsqu'ils doivent être expédiés en province et à l'étranger. La mise en boîtes se paye 5 centimes la pièce et la mise en tonneaux 20 centimes.

Si la mouleuse a fait faire de grandes économies de main-d'œuvre, le système des plaquettes, à lui seul, l'a diminuée aussi beaucoup. Il a économisé la fabrication des pelotes, travail coûteux et nuisible, car augmentant beaucoup la densité de la matière et en en resserrant les pores, il multiplie la difficulté du séchage. En outre, le frottement contre les mains des ouvriers, contre les parquets, et plus tard l'exposition à l'air libre, en dimi-

nuent la blancheur. Les plaquettes, restant très-poreuses, sont séchées à poids égal en 20 heures au lieu de 70. Comme la surface inférieure des tables à vapeur ne pouvait pas être employée pour le séchage de la pâte, on en a utilisé le rayonnement. Par une disposition de planches fort simple et très-primitive, certaines tables, chacune à son tour, reçoivent les plaquettes placées sous le double fond de la table elle-même. On en sèche ainsi plusieurs mille kilog. par jour sans aucune dépense supplémentaire.

Cette matière est portée encore chaude sur des wagonnets à la salle de tamisage.

Le tamisage se compose de deux opérations, d'un écrasement le plus complet possible, qui se fait par un petit broyeur Anduze situé au rez-de-chaussée, et d'un blutage.

En sortant du broyeur, la matière pulvérisée est conduite par une vis d'Archimède dans une chaîne à godets qui la remonte au premier étage et la jette dans de grands blutoirs à toile métallique très-fine. Plusieurs ensachoirs reçoivent la poussière pour ainsi dire impalpable. Les résidus de cette fabrication sont repassés une seconde fois dans le broyeur, et les derniers déchets obtenus sont vendus aux fabricants de bitume artificiel. Les sacs de blanc tamisé doivent aussi peser 50 kilog.; ils sont livrés aux fabricants de cadres, aux doreurs et aux miroitiers.

Les produits des quatrièmes bassins fournissent seuls le blanc demandé par les papiers peints, les doreurs, etc.

Certains industriels emploient la craie sans être lavée, simplement séchée et passée au blutoir. Cette fabrication est des plus simples. Des blocs de craie de 2 à 4 décimètres cubes sont placés à l'air sous des hangars. Au bout de deux ou trois mois ils sont très-secs; on les concasse alors à la main en très-petits morceaux, afin d'en retirer les silex. Ils sont ensuite portés dans le broyeur et réduits en poussière; ils suivent le même chemin et sont traités de la même manière que le blanc tamisé. Les fabricants de carton-pierre, de moulures pour appartements et décorations diverses, n'emploient presque que de la craie tamisée, qui a beaucoup plus de corps que le blanc.

La machine qui mène tout cet outillage a été construite et in-

stallée par M. Marinoni, le célèbre constructeur de presses à imprimer. D'une force nominale de 40 chevaux, elle actionne directement un volant double de 5 mètres de diamètre, qui donne à son tour le mouvement à une poulie entraînant un arbre de transmission souterraine de 36 mètres de long. Sur cet arbre viennent s'attacher tous les appareils de l'usine.

Nous avons vu déjà bien des machines à vapeur, jamais nous n'avons rencontré un moteur fonctionnant avec une telle régularité, un silence aussi absolu, sans la moindre trépidation, sans la moindre secousse, et cela malgré l'étendue considérable de l'arbre de transmission.

M. Piat, l'habile constructeur dont l'atelier de la rue Saint-Maur sera bientôt l'une des plus curieuses usines de Paris, a mis son ingénieur, M. Monneins, à la disposition de MM. Borde, pour les aider à créer tous ces outils nouveaux, sans machines similaires pour guider les inventeurs.

Où vont maintenant ces énormes quantités de blanc de Meudon? Il y a des applications avouables, d'autres que le fabricant doit ignorer : la composition des mastics en emploie par milliers de tonnes, ainsi que la production d'eau de Selz et autres eaux gazeuses artificielles. — Les tanneurs, les vitriers, les fabricants de papiers peints, de toiles cirées, de cadres, de bitume, de caoutchouc, en usent également de fortes quantités, et les usages domestiques pour tous les nettoyages de métaux.

La France exporte près de 20 mille tonnes de ce produit, dont 13 mille pour l'Allemagne. La consommation nationale égale l'exportation.

L'usine de Meudon prépare en ce moment le matériel nécessaire pour fabriquer toutes les espèces de blanc : albâtre, talc, blanc de baryte, blanc minéral, toutes matières plus chères que le blanc de Meudon, mais qui ont aujourd'hui de nombreuses applications. Elle a déjà pris le titre de *Manufacture générale des blancs minéraux*.

DISTILLERIE DE GRAINS

AVEC PRODUCTION DE LEVURE

DE

M. LE BARON SPRINGER

A MAISONS-ALFORT (SEINE)

M. le baron Springer, propriétaire à Reindorf, près Vienne, d'un grand établissement où l'on distille l'orge, le seigle et le maïs, de manière à produire en même temps de l'alcool et une levûre particulière utilisée depuis longtemps par la boulangerie viennoise et que les boulangers ainsi que les pâtissiers français commencent à adopter, résolut, en 1872, de créer en France un établissement destiné à la même fabrication.

Les clients de M. Springer, pour la levûre, se trouvant principalement à Paris, ce fut à Maisons-Alfort, à quelques kilomètres seulement de la capitale, que fut édifiée la nouvelle usine.

Au milieu du vaste parc d'un ancien château, M. Lavezzari, l'un des architectes de la ville de Paris, a élevé les bâtiments sur les plans de M. Schedl, ingénieur autrichien, et sur les indications de M. Berger, associé de M. le baron Springer, qui avait longtemps dirigé l'usine de Reindorf.

Typ. E. Plon et Cie. 1er avril 1877.

L'aspect de l'usine est simple et élégant, et les bâtiments, qui couvrent plus de 6,000 mètres, sont en fer et briques avec soubassement de pierres meulières.

Loin de ressembler aux établissements anciens agrandis peu à peu, et souvent sans ordre, la distillerie d'Alfort a été conçue systématiquement et logiquement pour la double fabrication qu'on y exécute en quelque sorte automatiquement; l'usine entière constitue réellement un vaste appareil à organes successifs où s'élabore, sans mains-d'œuvre apparentes et presque sans intervention de l'ouvrier, la transformation du grain en alcool, levûre et drèche.

Mais avant de pénétrer à l'intérieur du monument, rappelons sommairement ce que sont l'alcool et la levûre.

« L'alcool, dit M. Payen, l'un des chimistes qui a le plus et « le mieux étudié les matières alimentaires, est, dans la nature, « une de ces productions éphémères qui prennent naissance au « moment où certains principes immédiats commencent à s'al- « térer. Ainsi, dans les fruits, dans certaines tiges et racines, où « la matière sucrée est sécrétée, auprès d'elle se rencontrent les « substances organiques et minérales propres à la nourriture « des ferments apportés par l'air atmosphérique et des ferments « prêts à se développer et agir dès que la déchirure des tissus, « accidentelle ou spontanée, met en contact les sucres, le fer- « ment et l'eau sous l'influence d'un ferment alcoolique et de « l'eau, la glucose subit directement la fermentation alcoolique; « quant au sucre de canne, il se transforme d'abord en glucose, « et c'est encore celle-ci qui subit la fermentation alcoolique « ou se dédouble en alcool et en acide carbonique, plus quelques « produits accessoires, mais constants, comme nous l'avons dit « en parlant des vins.

« L'un de ces produits, l'acide carbonique, se dégage gra- « duellement à l'état de gaz; l'alcool reste presque tout entier « dans le liquide. »

L'alcool pur est un composé de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans une proportion exprimée par la formule $C^4H^6O^2$, mais il est bien rarement à l'état anhydre; dans l'industrie et sur-

tout dans l'alimentation, il est toujours plus ou moins hydraté. Le vin et la bière en contiennent toujours naturellement une proportion importante, de six à douze de leur poids, sans compter celui qu'on y additionne.

L'alcool, extrait des liqueurs vineuses par des distillations ménagées, retient ordinairement 1 équivalent d'eau HO : ($C^4H^6O^2$,HO) = 112,50 pour 575 + 112,5 ou 687,50 (ou 16,36 pour 100).

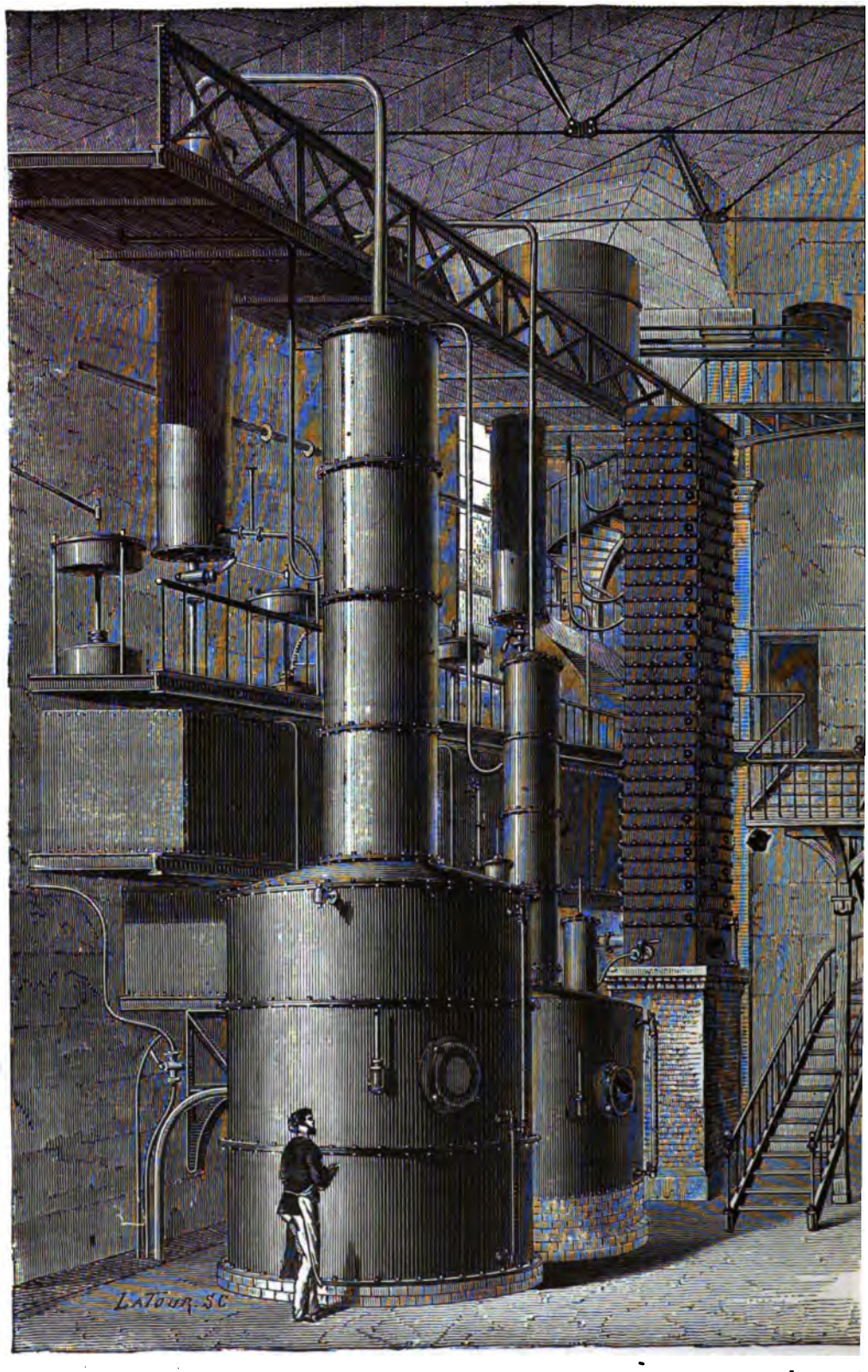
C'est un liquide blanc, diaphane, doué d'une odeur légère, agréable, qui devient plus forte à mesure que la température s'élève et accroît sa tension; la saveur de l'alcool est chaude, brûlante, mais elle devient agréable lorsqu'on l'affaiblit en l'étendant avec de l'eau. L'alcool obtenu anhydre par les moyens décrits plus loin offre une odeur désagréable, due sans doute à un carbure d'hydrogène formé par l'action de l'oxygène de l'air en présence de la chaux et de la potasse employées à sa déshydratation complète.

A volume égal, l'alcool anhydre pèse un peu moins que les quatre cinquièmes du poids de l'eau. Suivant Gay-Lussac, à la température de + 15°, l'eau pesant 1000, l'alcool pèse, à volume égal, 794,7. Les expériences plus récentes entreprises par M. Pouillet, à la demande de l'administration des douanes, ont confirmé l'exactitude de cette donnée. La densité de l'alcool varie d'ailleurs avec la température; à 0° sa densité = 806,4; la dilatation qu'il éprouve lorsqu'on l'échauffe depuis 0° jusqu'à 70° est triple de celle que manifeste l'eau entre ces limites de température; ces propriétés ont été appliquées à l'essai des vins. L'alcool, sous la pression de 0m,76 de mercure, entre en ébullition à + 78°,4 et n'absorbe que les 0,52 de la chaleur nécessaire pour élever l'eau à la même température. En se réduisant en vapeur, l'alcool emploie une quantité de chaleur un peu moindre que les deux tiers de celle que nécessite la formation de la vapeur d'eau.

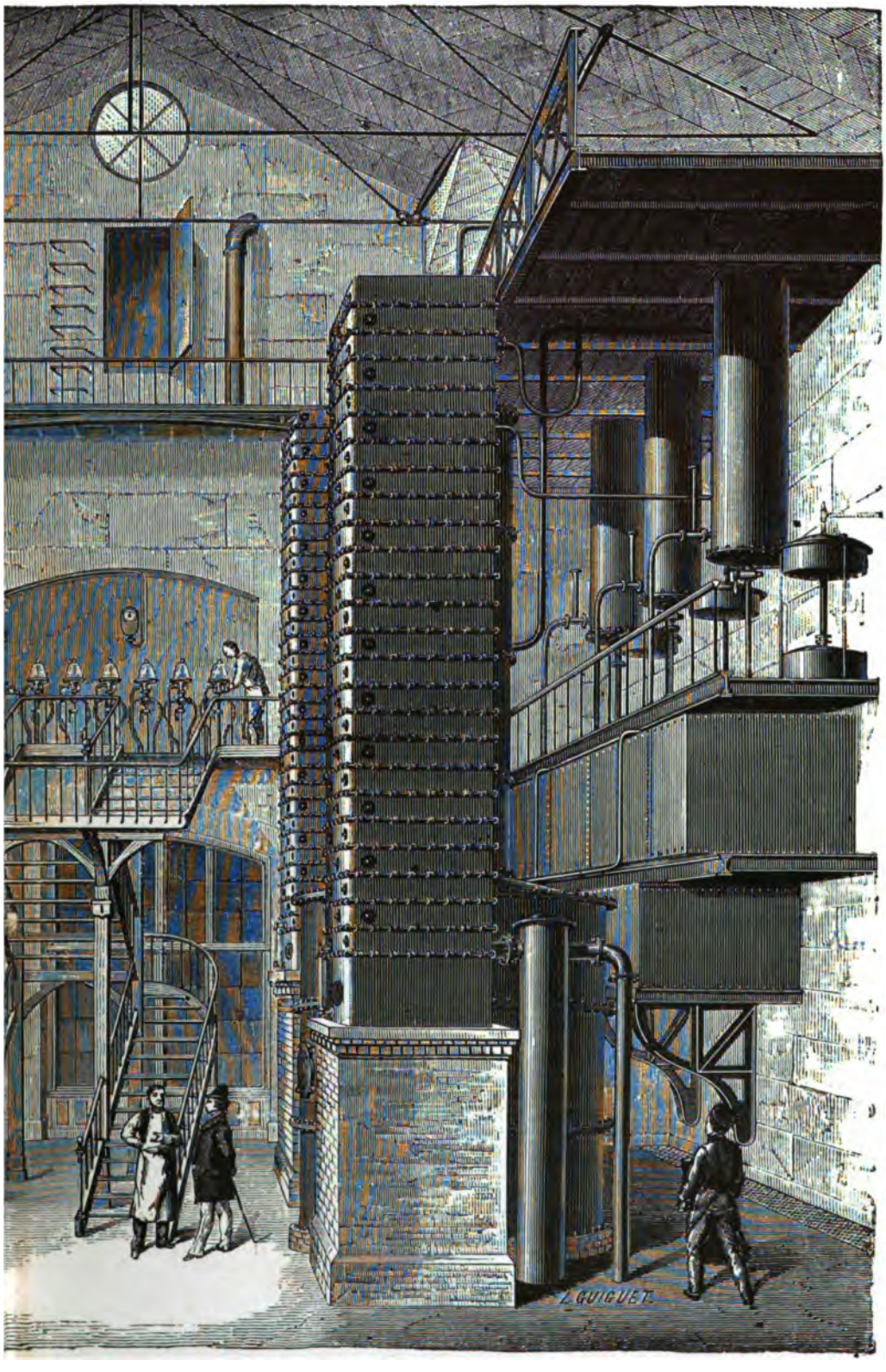
La vapeur d'alcool pèse plus que l'air dans le rapport de 1601 à 1000; la vapeur d'eau est plus légère dans le rapport de 1601 à 624. Il convient de tenir compte de ces différences de densité entre les vapeurs, dans la construction des appareils distillatoires. Certains sels solubles ou même insolubles dans l'alcool communiquent à sa flamme des colorations spéciales : ceux de strontiane, une couleur rouge pourpre; de chaux, une couleur orangée; de cuivre, une coloration verte; de soude, une teinte jaunâtre (*a*).

Plus encore que le tabac, l'alcool a servi de thème aux déclamations des moralistes; il est en effet reconnu que s'il est trop concentré, la propriété qu'il possède d'absorber l'eau énergiquement agit dangereusement sur les muqueuses qu'il touche; il est également reconnu qu'en coagulant l'albumine, il désorganise certains tissus organiques et modifie la matière cérébrale; mais il faut dire d'autre part que sa composition, carbone, hydrogène et oxygène, en fait un aide puissant pour la respiration et la calorification; l'hygiène et même la médecine en admettent donc l'usage, surtout lorsqu'il sert de véhicule à des essences

(*a*) *Précis de chimie industrielle*, Payen, 1867.



Les appa



ils Savelle.

aromatiques qui, dans certains cas, exercent sur l'organisme une action bienfaisante.

Il n'est directement dangeureux pour l'estomac que dans les liqueurs telles que l'absinthe, où il doit maintenir dissoutes quelques matières végétales, dont l'addition d'eau détermine le dépôt et rend la liqueur opaque. Si ces liqueurs sont prises à jeun surtout, elles attaquent la muqueuse de l'estomac.

Chez certaines personnes, au contraire, il semble agir sur le cerveau d'autant plus rapidement qu'il est dilué dans l'eau. Nous avons vu souvent des cas d'ivresse instantanée causés par l'absorption d'un grog.

L'alcool, pas plus que les autres matières végétales ou animales introduites dans l'économie, ne doit être ingéré sans discernement et en quelque sorte machinalement, comme le font la plupart des personnes en prenant leurs repas. C'est une des grandes lacunes de l'éducation. Un bon cours d'alimentation serait à introduire dans toutes nos écoles.

On exige impérieusement une foule de connaissances bien moins importantes, et on laisse aux hasards de la vie le choix des matières qui doivent composer notre corps et notre cervelle, devenir l'essence même de notre individu, influer sur nos actions et nos pensées, faire de nous des hommes sains et raisonnables, ou des êtres malingres, intermittemment abrutis, reproducteurs imparfaits.

Dans l'état de civilisation où nous sommes, nous avons perdu l'instinct qui guide le sauvage ; il n'y a que l'étude constante de nos besoins et du fonctionnement de notre organisme qui puisse nous diriger. Les climats, les tempéraments demandent une alimentation bien différente.

Le Lapon et l'Esquimau absorbent sans danger des kilogrammes de graisse de phoque ou de baleine ; l'Arabe vit de quelques dattes.

Pour les professions sédentaires, l'abus des matières azotées se traduit par la goutte, la gravelle, la pierre. Chez d'autres, l'abus des matières grasses donne naissance à des calculs biliaires — aussi mortels que l'intoxication alcoolique.

Pour certains tempéraments et certaines habitudes de vie, l'abus des œufs, des viandes, des matières grasses en excès est aussi dangereux que l'abus de l'alcool ; seulement l'effet est moins rapide, moins apparent, moins étudié.

Certes, nous ne défendons pas l'alcoolisme, mais nous croyons que la plupart des maladies et des infirmités qui mènent à la mort les habitués des cabarets viennent autant des veilles, des rixes, de l'inconduite, de la mauvaise alimentation que de l'alcool lui-même ; et nous considérons l'alcool non comme un poison, mais comme un produit alimentaire d'autant plus précieux qu'il doit une partie de sa valeur à son inaltérabilité relative.

Les législateurs ont usé et abusé de l'anathème public pour élever graduellement à un taux exagéré l'impôt sur l'alcool et les matières dans lesquelles il entre.

Dans les grandes villes, l'octroi s'y joint encore : à Paris, un hectolitre d'alcool qui vaut en moyenne 60 francs est frappé, nous dit-on, d'environ 358 francs de droits ; c'est une prime à la fraude non-seulement en quantité, mais surtout en qualité ; aussi les boissons alcooliques vendues dans de telles conditions, ayant subi des additions de toutes natures, sont forcément malsaines.

L'alcool a été connu de toute antiquité et est consommé en grandes quantités dans toutes les parties du monde. D'après Liébaut et Pancirol, le premier distillateur serait un médecin qui, faisant cuire sur le feu des végétaux entre deux plats, vit se déposer dans la concavité du plat supérieur une vapeur légère produisant des gouttelettes dont le goût et l'odeur étaient ceux de la plante elle-même.

Les œuvres d'Aristote, Sénèque, Dioscoride, Pline, Athénée, Galien renferment des passages cités par du Tens et qui prouvent chez les Grecs et les Romains la connaissance de la distillation. Mais ce sont surtout les Arabes, entre autres Rhasès, Albucasis et Avicenne, dont les ouvrages décrivent le plus anciennement l'alambic et ses produits ; cet instrument servait, en Orient, plus encore à l'extraction des huiles essentielles qu'à la fabrication de l'alcool proprement dit.

D'après Figuier, Raymond Lulle, savant du treizième siecle, décrivait ainsi la préparation de l'eau-de-vie : « Il recom-
« mande de prendre du vin blanc ou rouge, limpide et de bonne
« odeur, et de l'exposer pendant vingt jours à la double chaleur
« d'un bain de fumier, afin de désagréger les parties de la
« liqueur, et de les rendre plus aptes à se séparer. Il faut ensuite
« porter le vase sur un feu très-doux, et l'on obtient l'*eau ar-*
« *dente,* qu'il faut rectifier jusqu'à ce qu'elle soit totalement
« privée d'eau. Beaucoup d'auteurs, ajoute Raymond Lulle, veu-
« lent qu'on rectifie jusqu'à sept fois, mais je soutiens que trois
« ou quatre rectifications, avec un feu convenable et lent, doivent
« suffire pour ne point perdre quelque chose de la quintessence
« par une rectification exagérée. »

D'après Freind et Leclerc, Thadée, qui vivait à Florence vers 1270, employait l'eau-de-vie pour la composition de ses remèdes; au quatorzième siècle l'alcool commençait à être à la mode, les médecins l'ordonnaient comme un remède universel.

Arnault de Villeneuve, dans son traité *sur la conservation de la jeunesse,* écrivait : « Qui le croirait, que du vin on pût tirer
« une liqueur qui demande des procédés tout différents, et qui
« n'a ni sa couleur, ni sa nature, ni ses effets? Cette *eau-de-vin,*
« quelques-uns l'appellent *eau-de-vie;* et ce nom lui convient,
« puisqu'elle fait vivre plus longtemps. Déjà l'on commence à
« connaître ses vertus. Elle prolonge la santé, dissipe les hu-
« meurs superflues, ranime le cœur, et conserve la jeunesse.
« Déjà, seule ou réunie avec quelque autre remède convenable,
« elle guérit la colique, l'hydropisie, la paralysie, la fièvre
« quarte, la pierre, etc. »

Et ce n'était pas seulement pour l'usage interne qu'on employait cette panacée, le remède était employé aussi extérieurement.

Ce fut, trouvons-nous dans la *Vie privée des François,* « celui
« qu'on ordonna au roi de Navarre Charles le Mauvais, et celui
« qui, en 1387, par un accident singulier, lui causa la mort,
« comme tout le monde sait. Pour ranimer dans ce prince, usé
« de libertinage, la chaleur naturelle qui était éteinte, les méde-

cins le faisaient envelopper dans un drap trempé d'eau-de-vie, « que l'on cousait sur son corps. Mais le valet de chambre « chargé de cet office, manquant de ciseaux pour couper le fil, « et ayant voulu brûler ce fil avec une bougie, mit le feu « au drap, et par un supplice horrible, mais juste, termina « enfin une vie souillée de toutes les débauches et de tous les « crimes. »

La vente et la fabrication resta jusqu'en 1514 le partage des apothicaires et des chimistes; mais cette année Louis XII, ayant réuni les vinaigriers en corps de métier, leur donna l'unique privilége de distiller l'eau-de-vie et l'esprit-de-vin.

A partir de la moitié du seizième siècle, les ordonnances commencent à se multiplier sur la fabrication et le commerce de l'eau-de-vie; un arrêt du Parlement du 13 mars 1699 défend de faire venir à Paris d'autre alcool que celui de vin, ni d'en débiter de cidre, de sirop, de mélasse, de fruits, de grains, etc., à peine de confiscation et de mille livres d'amende.

Le *Grand Dictionnaire du Commerce* publié au dix-septième siècle donne sur ce sujet les détails suivants : « Ce sont les mar- « chands épiciers-droguistes qui font à Paris le plus grand com- « merce d'eau-de-vie, soit en gros, soit en détail. Quelques mar- « chands merciers, aussi bien que les limonadiers, les vinaigriers « et les distillateurs d'eaux fortes et eaux-de-vie, en font aussi « quelque négoce; et les maîtres de ces deux dernières commu- « nautés ont droit d'en brûler, et d'avoir chez eux tous les « ustensiles, chaudières, alambics et autres vaisseaux, soit de « cuivre, de terre ou de verre, propres à cette distillation. Il est « au contraire défendu à tous cabaretiers, taverniers et autres « vendant vins en détail, d'en distiller, ni même de tenir chez « eux aucuns vaisseaux distillatoires.

« Outre les deux corps de la mercerie et de l'épicerie, et ces « trois communautés des arts et métiers qui ont droit par leurs « statuts de faire à Paris le commerce des eaux-de-vie, il y a en- « core quantité de pauvres gens de l'un et de l'autre sexe qui y « subsistent par le petit détail qu'ils en font. Ils se nomment ven- « deurs et vendeuses d'eau-de-vie. Ce sont des espèces de regrat-

« tiers, mais sans lettres, qui, chaque jour dès le matin et lorsque « les boutiques commencent à s'ouvrir et que les manœuvres et « artisans vont et se mettent au travail, établissent ces petites « boutiques aux coins des rues, ou parcourent la ville en por- « tant tout le cabaret, bouteilles, verres et mesures, dans une « petite manne pendue à leur col. Ce sont les femmes qui sont « sédentaires et les hommes qui vont criant leur marchandise. »

La citation suivante montrera que sous Louis XIV le commerce d'alcool subissait des difficultés et des perceptions au moins aussi compliquées qu'aujourd'hui :

Les droits d'entrée en France pour les eaux-de-vie, réglés par le tarif de 1664, ne sont que de 25 francs par barrique, et les droits de sortie, de 3 livres aussi par barrique; à la reserve néanmoins de celles qui sortent par Anjou, Thouars, le Maine, et la châtellenie de Chantonceaux, qui payent 12 livres.

A l'égard de la douane de Lyon, ces droits sont de 16 francs le quintal.

L'ordonnance des aides de 1680, art. 1 et 2 du titre des droits sur l'eau-de-vie, règle ceux qui doivent être levés à l'entrée de la ville et faubourgs de Paris, à 45 livres par muid, mesure de Paris, soit qu'elle y arrive par eau, soit qu'elle y entre par terre; dans quoi sont compris les 15 livres qui tiennent lieu de gros et de huitième sur cette liqueur : auxquelles 45 livres sont aussi tenues toutes les eaux-de-vie arrivant par eau, qui sont déchargées dans les trois lieues des environs de Paris, même celles qui y passent debout par terre, ou par rivière; à la déduction toutefois, pour celles-ci, des 15 livres par muid pour le gros et huitième.

A l'égard des eaux-de-vie passant debout par la ville de Paris, pour être portées à l'étranger, elles sont quittes de tous les droits d'entrée établis dans cette capitale, en justifiant des lettres de voiture, et à condition de fournir caution au bureau général des entrées, de rapporter certificat des juges et officiers des lieux, que l'eau-de-vie aura été embarquée, et l'acquit du payement des droits de sortie.

Les droits des eaux-de-vie vendues en gros sont du vingtième du prix, et ceux de la vente à pot, ou à assiette, de 15 livres par chaque muid, mesure de Paris; desquels deux droits sont déchargées celles qui se rendent dans la ville et faubourgs de Paris : et sont aussi quittes de tous droits, celles achetées à pot, ou à pinte, et revendues par les porte-cols, ou aux coins des rues, à petite mesure, de quatre ou six deniers, ou un sou au plus.

Il y a encore quelques droits qui se payent en France sur l'eau-de-vie, mais non pas généralement partout; comme le quatrième, le droit de subvention, celui d'augmentation et quelques autres, pour lesquels on peut consulter le même titre de ladite ordonnance de 1680.

Outre tous les édits, déclarations, ou arrêts du Conseil du Roi, servant de règlements pour le transport et des eaux-de-vie, rapportés jusqu'ici, il y a une dernière déclaration du 8 mai 1718, enregistrée au Parlement le 16 du même mois, qui ordonne qu'en exécution de celles des mois de décembre 1687 et janvier 1717, aucunes des eaux-de-vie ne pourront être enlevées, conduites, ni voiturées, que les acheteurs n'aient donné bonne et suffisante caution au bureau du lieu de leur enlèvement, portant promesse de

rapporter certificats, et des quittances du payement des droits d'entrée, des lieux où ils sont dus; si mieux n'aiment les vendeurs desdites eaux-de-vie, ou les facteurs résidant sur les lieux de l'achat, en faire leur soumission, dont il sera fait mention sur les congés pour leur conduite, à peine de confiscation des eaux-de-vie, voitures et équipages : étant défendu aux commis du lieu de l'enlèvement de recevoir aucune déclaration, ni délivrer aucun congé, que les cautions ou soumissions susdites ne leur aient été fournies, à peine de révocation desdits commis.

Droits de sortie que les eaux-de-vie payent à Bayonne.

La pipe, contenant environ 80 veltes, paye d'anciens droits 4 livres, et pour le cinquième ou augmentation de 4 sols pour livre 16 sols, en tout 4 livres 16 sols.

Droits de sortie de Bordeaux.

Au bureau par pièces de 50 veltes, 28 livres 9 sols; mais le vendeur fait bon à l'acheteur de 8 livres 11 francs pour les droits d'entrée dans la ville : ainsi reste à payer à l'acheteur qui les envoie hors du pays, 19 livres 18 s.

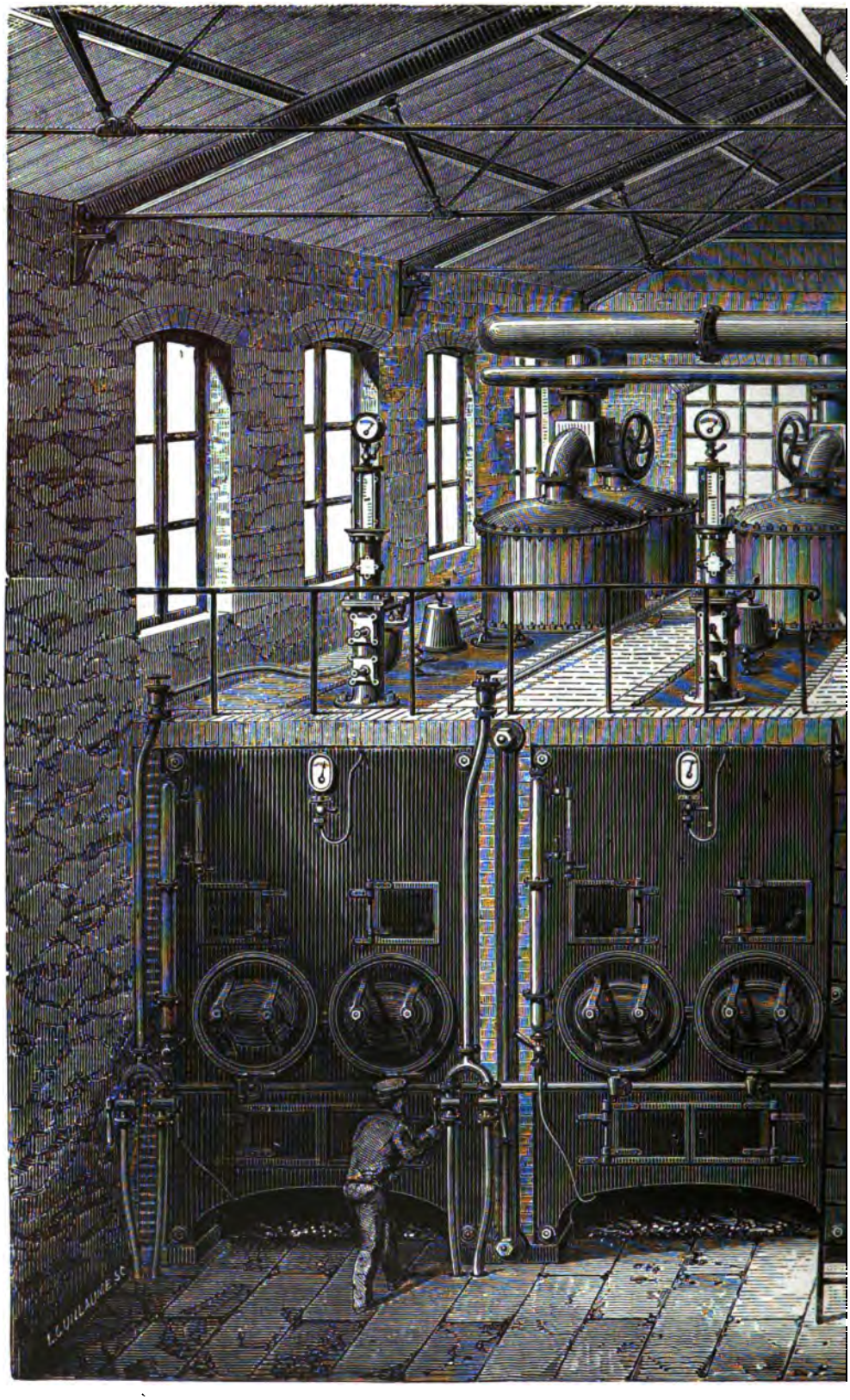
Pour le rabatage de la pièce,	2 livres 10 s.
Pour l'agréage ou courtage,	5 s.
Pour le port à bord et l'arrumage,	12 s.
Pour le port du quay du vendeur chez l'acheteur depuis 6 sols jusqu'à 8 sols,	8 s.
Pour l'entrée et sortie du quay,	5 s.

Les pièces qui excèdent 50 veltes payent 11 sols de l'excédant; mais à la sortie du pays le vendeur le rembourse à l'acheteur.

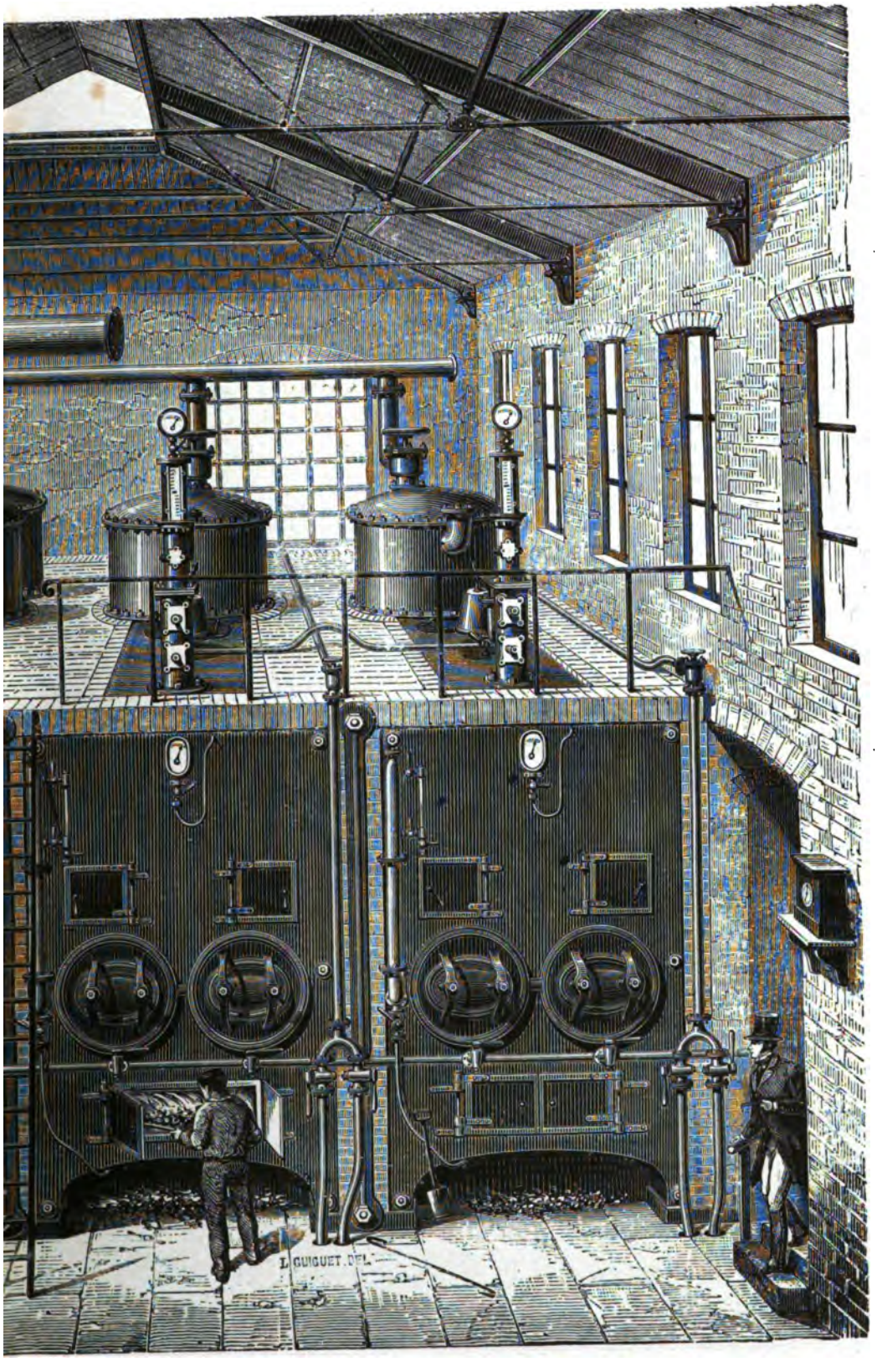
Nous verrons plus loin comment les perceptions sont établies aujourd'hui, en France et dans les principaux pays de l'Europe.

Les premiers distillateurs se contentaient de faire bouillir en plusieurs temps successifs les liquides contenant l'alcool, et s'ils voulaient les déshydrater, c'était au moyen de corps alcalins, comme le carbonate de potasse ou la chaux; mais bientôt furent créés les premiers appareils, différant peu de ceux que les brûleurs de cru emploient aujourd'hui dans les campagnes, c'est-à-dire un grand vase inférieur où se met le liquide et qu'on appelle cucurbite, un autre vase renversé qui se fixe sur le collet de la cucurbite, duquel s'échappait un tube d'abord droit, plus tard contourné en spirale, et qui se rafraîchissait dans un tonneau plein d'eau.

La vapeur qui se dégageait par une première chauffe était repassée une seconde et quelquefois même une troisième fois



Batteri



chaudières.

dans l'appareil. Ces opérations successives avaient un double but : obtenir la plus grande partie de l'alcool contenu dans le liquide primitif, et laisser le moins d'eau possible dans le liquide obtenu.

Glauber, célèbre chimiste, eut l'idée de recueillir les vapeurs dans une série de vases se refroidissant dans des baquets pleins d'eau froide ; il disait obtenir ainsi de l'alcool de plus en plus déshydraté. En effet, au-dessous de 100 degrés la vapeur d'eau se condense et se liquéfie, tandis que l'alcool reste à l'état de vapeur à une température beaucoup plus basse ; par conséquent il devait être contenu en proportions bien plus grandes dans les derniers récipients que dans les premiers.

C'est de la connaissance de ce principe que sont nés tous les perfectionnements dont nous trouverons l'application dernière en décrivant à Maisons-Alfort les appareils de M. Savalle.

Au commencement de ce siècle, Édouard Adam, d'après M. Girardin de Rouen, le chimiste Solimani, d'après M. Figuier, reprirent l'idée de Glauber en utilisant les appareils communiquants, appliqués par Voolf à un autre usage, mais ils y ajoutèrent un perfectionnement fondamental dû au physicien anglais Lesly.

Au moyen d'une première chaudière, ils élevaient à la température de l'ébullition une partie du vin dont il s'agissait d'extraire l'alcool, la vapeur produite venait échauffer une autre portion de vin contenue dans un second vase, le chargeait de l'alcool échappé à la première portion, puis, le mettant en ébullition, entraînait dans un troisième et même dans un quatrième vase les vapeurs alcooliques de plus en plus concentrées, qui étaient à la fin recueillies dans un condenseur ; on arrivait ainsi dans une seule opération à produire un alcool à un titre commercial.

Isaac Bérard, partant du même principe, procéda autrement ; il fit traverser par les vapeurs un large tube séparé par des diaphragmes, dont l'action arrêtait l'eau et laissait passer la vapeur d'alcool.

Dans ses *Merveilles de l'industrie*, M. Figuier a fait un excellent

historique de la production de l'alcool; nous lui empruntons la citation qu'il fait lui-même de l'appareil distillatoire de Bérard, d'après l'*Art du Distillateur* de Sébastien Lenormand :

« L'appareil d'Isaac Bérard, dit Lenormand, est très-simple, peu dispendieux, et par conséquent à la portée de tous les distillateurs. La chaudière est la même que celle dont on se servait dans les anciennes brûleries, c'est-à-dire avant la découverte d'Adam. Le serpentin est double, comme celui d'Adam, c'est-à-dire l'un supérieur, plongé dans une cuve pleine d'eau. L'un et l'autre ont puisé dans la même source, les ouvrages du comte de Rumford.

« Le vase intermédiaire, le *condensateur*, est une découverte qui mérite les plus grands éloges à son inventeur. Ce condensateur est formé par la réunion de trois cylindres de quinze centimètres chacun de diamètre, dont deux ont un mètre de longueur chacun, et le troisième seulement cinquante centimètres. Ce dernier cylindre réunit les deux autres à angle droit, et ils forment ensemble les trois côtés d'un parallélogramme d'un mètre de long sur cinquante centimètres de large. Les deux extrémités de cet assemblage sont hermétiquement fermées, à l'exception de deux issues que nous ferons connaître plus bas, et qui établissent la communication du condensateur, soit avec la chaudière, soit avec le serpentin supérieur.

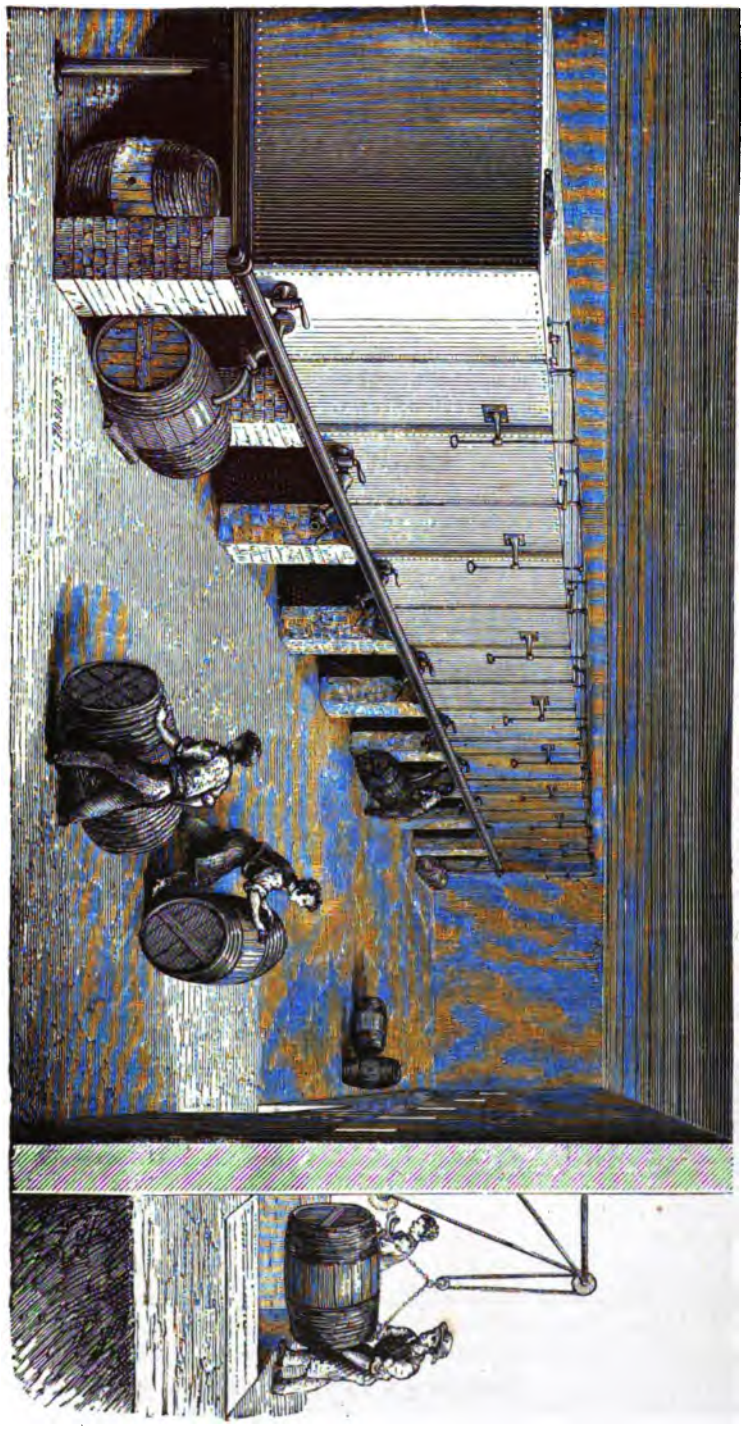
« L'intérieur de ces trois cylindres réunis, que l'on ne doit considérer que comme un seul et même vase, est divisé en treize cases, par douze diaphragmes en cuivre étamé. Chacun de ces diaphragmes porte un trou rond dans sa partie latérale, et un trou semi-circulaire dans sa partie inférieure. Le trou rond sert à donner passage aux vapeurs qui circulent d'une case dans l'autre, et le trou semi-circulaire laisse passer les phlegmes qui se rendent dans la chaudière, afin d'y subir une seconde distillation.

« A l'extérieur de ce condensateur est un tuyau de trois centimètres de diamètre, qui est le prolongement du chapiteau de la chaudière, et qui, traversant tout l'appareil à dix centimètres au-dessus, communique avec le condensateur par quatre tubes latéraux dont deux servent à porter les vapeurs directement dans les deux cases extrêmes d'un côté, et les deux autres dans les deux cases extrêmes de l'autre côté de l'appareil. A la jonction de ces petits tuyaux avec le grand, sont placés deux robinets à trois ouvertures, extrêmement ingénieux, et que nous ferons connaître plus bas en détail.

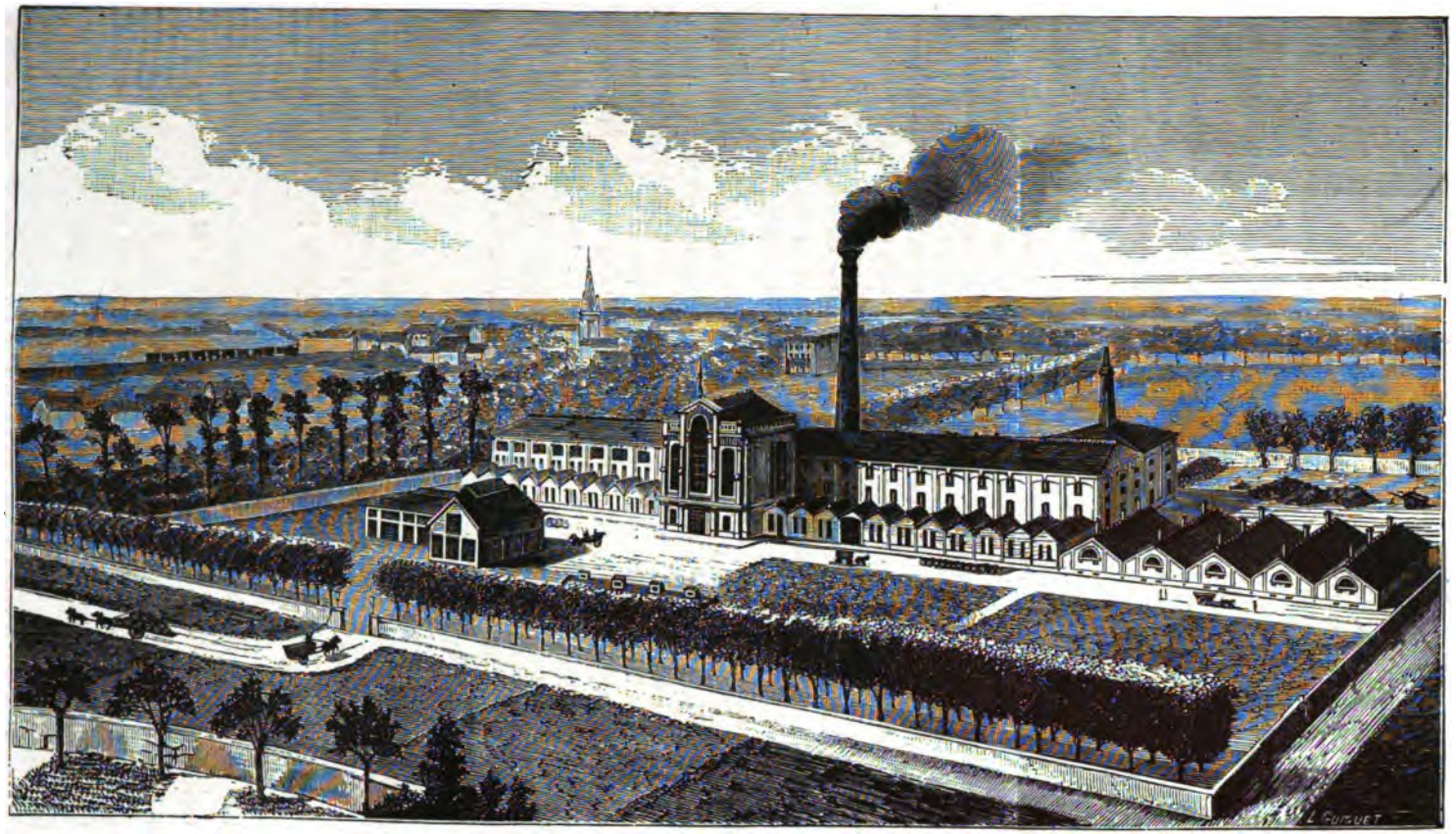
« A l'aide de ces robinets, on établit la communication, soit avec la totalité des cases, soit avec une partie seulement, et l'on détermine par là la force plus ou moins grande de la liqueur, à volonté.

« Le condensateur est totalement immergé dans l'eau, que l'on entretient graduellement à quarante degrés de chaleur. Cet appareil est placé presque horizontalement dans une baie, et n'a, dans sa totalité, que l'inclinaison suffisante pour que les phlegmes qui se condensent dans les cases puissent s'écouler dans la chaudière au fur et à mesure qu'ils se forment. A la dernière case de l'appareil est soudé un tube qui porte les derniers produits de la distillation dans un serpentin plongé dans une cuve remplie de vin, comme dans le procédé d'Adam, et de celui-ci dans un serpentin plongé dans une cuve pleine d'eau, ou réfrigérant; c'est ce serpentin que nous appelons le *condenseur*.

« A cet appareil, infiniment ingénieux, Bérard a ajouté un perfectionnement qui étonne par sa simplicité et par les résultats avantageux qu'il en retire. Pleinement convaincu par les bons effets que procurait son condensateur, que lorsque les vapeurs rencontrent quelque obstacle dans leur route, la partie la plus aqueuse se condense avec la plus spiritueuse, et qu'il se détermine alors, à l'aide d'un degré de calorique suffisant,



Magasins d'alcool.



Vue de la distillerie Springer et Cie, à Maisons-Alfort.

Typ. E. Plon et Cie.

une véritable analyse de ces vapeurs, Bérard intercepta le passage des vapeurs de la cucurbite dans la partie supérieure du chapiteau, par un diaphragme en cuivre étamé, soudé au chapiteau dans le sens horizontal. Ce diaphragme est percé dans son milieu d'un trou de cinq centimètres de diamètre, auquel est adapté un tuyau de même grosseur, et de quinze centimètres de longueur. Ce tuyau est recouvert par un cylindre de même longueur que le tuyau, mais de sept centimètres de diamètre, de manière qu'il y ait une distance d'un centimètre entre son fond et l'extrémité du tuyau qu'il recouvre, et par conséquent son extrémité inférieure se trouve suspendue à un centimètre du diaphragme. Les vapeurs qui s'élèvent dans le chapiteau ne peuvent parvenir à son sommet qu'en passant par le tuyau. Elles frappent le fond du cylindre, une partie s'y condense, tombe sur le diaphragme, tandis que la partie la plus spiritueuse monte dans la partie supérieure du chapiteau, et enfile son bec pour se rendre dans le cylindre.

« Les vapeurs condensées, à force de s'accumuler sur le diaphragme, finiraient par remplir la partie supérieure du chapiteau et par conséquent par causer une explosion, s'il n'avait eu la sage précaution d'y adapter un tube de sûreté qui garantit de tout accident. Ce tube, qui a trois centimètres de diamètre et la même hauteur que le premier, est soudé au diaphragme à côté de lui, et dépasse au-dessous du diaphragme de la même quantité qu'il s'élève au-dessus. Il est ouvert par ses deux bouts, et l'on a pratiqué plusieurs trous sur le côté, dans sa partie supérieure. Ce tuyau est recouvert dans sa partie inférieure, c'est-à-dire au-dessous du diaphragme, d'un cylindre semblable à celui que nous avons décrit plus haut, et est placé de la même manière. On sent que, lorsque les vapeurs condensées se sont accumulées sur le diaphragme au point d'arriver à un des trous pratiqués à la partie supérieure du tube de sûreté, elles descendent dans la chaudière par ce tube pour y être distilées de nouveau.

« Les bons effets que Bérard retira de cette invention l'engagèrent à multiplier les tubes condensateurs. Il coupa la partie supérieure de la chaudière par un diaphragme, de la même manière qu'il avait coupé le chapiteau, et plaça sur ce diaphragme trois cylindres semblables à celui qu'il avait mis dans le chapiteau, avec un seul tube de sûreté. Cette nouvelle disposition accéléra la distillation, en rendit les produits plus parfaits, et procura à cet ingénieux distillateur les moyens de faire les esprits de toutes les preuves avec la plus grande facilité.

« ..... Adam avait copié Woolf, celui-ci avait copié Glauber, Bérard n'a copié personne; il est l'inventeur d'un procédé qu'on ne peut trop admirer. »

Isaac Bérard eut de nombreux procès, qui se terminèrent par une association avec les frères Adam, association peu fructueuse, dont la liquidation donna naissance à un autre procès qui dura trente ans.

En 1820, un Belge, Cellier-Blumenthal, plaça verticalement la colonne analyseuse et vendit son brevet à M. Derosne, qui, s'associant avec Cail, l'exploita jusqu'à ce qu'il fût tombé dans le domaine public et remplacé presque partout aujourd'hui par les nouveaux appareils de M. Désiré Savalle, que nous décrirons ultérieurement.

« Pierre-Désiré-Amand Savalle, dit sa notice biographique, naquit à Canville (Seine-Inférieure), le 3 mars 1791. De bonne heure il fut un physicien distingué, et il s'occupa de la question de la distillation. M. Cellier-Blumenthal, qui a créé, dans les premières années de ce siècle, le premier appareil de distillation continue, fut mis en relation avec lui; M. Savalle lui acheta une de ses colonnes. Malgré la non-réussite de cet appareil, il ne fut pas découragé; il entreprit, au contraire, de concert avec l'inventeur, de le perfectionner. Dans les essais nombreux qu'ils poursuivirent ensemble à ce sujet, une explosion faillit les faire périr tous les deux.

« A la suite de ces accidents, M. Savalle se chargea seul, du consentement de Cellier-Blumenthal, de faire construire les appareils de distillation continue destinés à son usine, à la condition de ne pas avoir à payer de prime de brevet, dans le cas où ses modifications amèneraient les résultats désirés. Après des études actives, il parvint à faire fonctionner régulièrement l'appareil établi d'après les principes de Cellier, mais modifié d'après ses propres idées. Ce premier succès obtenu en Hollande, avec le concours d'Amand Savalle, évita à Cellier les ennuis nombreux qui seraient provenus des inconvénients des appareils défectueux qu'il avait vendus à plusieurs maisons. Il céda le brevet, pour la France, à Charles Derosne, pharmacien dans la rue Saint-Honoré, pour la modique somme de 1,200 francs par an. Là s'arrêtèrent les rapports de A. Savalle avec Cellier-Blumenthal.

« Distillateur à la Haye, M. Savalle y possédait plusieurs grandes usines; il continua à perfectionner ses appareils, et ces transformations successives rendirent célèbres ces *distilleries, qui, seules, pendant de longues années, en Hollande, raffinaient l'alcool* et fournissaient un produit très-recherché de la consommation.

« Quelque honoré que l'on soit à l'étranger, quelque belle position qu'on y occupe, on aspire toujours à la mère patrie, et surtout quand cette mère patrie est notre belle France. M. Amand Savalle venait tous les ans, avec sa famille, passer

quelques semaines à Paris, et se promettait de venir s'y fixer, mais ce n'était pas pour lui chose facile, ayant ses usines en Hollande.

« Les cours élevés que les alcools atteignirent en 1855 furent l'occasion favorable qui le décida à établir une distillerie à Saint-Denis. Il associa dès lors son fils, Désiré Savalle, à ses travaux. »

Les appareils de M. Savalle, par leur puissance et par les quantités considérables d'alcool qu'ils peuvent distiller et rectifier dans l'espace d'une journée, ont permis la création de distilleries gigantesques, mais non plus destinées à retirer l'alcool des fruits de la vigne, car le vin, le marc et les lies n'apportent plus qu'un bien faible appoint à la production de l'alcool.

Les alcools de betteraves, de pommes de terre et de grains donnent aujourd'hui annuellement plusieurs millions de tonnes dont la production très-rémunératrice a imprimé une vive impulsion à la grande culture.

Bien que la chimie moderne soit arrivée dans les laboratoires à créer directement de l'alcool avec de l'hydrogène et du carbone, on n'est pas parvenu à en faire une fabrication industrielle régulière, et c'est encore des carbures d'hydrogène contenus dans la plupart des matières végétales naturelles qu'on est forcé de le créer et de l'extraire.

On comprend facilement l'intérêt puissant de la recherche de l'alcool; en effet, des betteraves, des pommes de terre, donnent de cinq à dix parties pour cent de leur poids de ce corps qui, dégagé des autres matières, peut se conserver, se transporter, et servir à de nombreux usages, soit dans l'alimentation, soit dans l'industrie. Le reste de la racine, consommé par le bétail, donne de la viande, du lait, du cuir, de la laine, et laisse aux lieux de production le fumier qui restituera au sol les éléments minéraux indispensables à sa fertilité.

On se rendra compte de l'importance de cette production en sachant que chaque hectolitre d'alcool extrait représente la création de vingt à vingt-cinq kilogrammes de viande.

En France, où la consommation de l'alcool se fait dans le vin que notre sol fournit abondamment, et où le pain entre pour une

si grande proportion dans la nourriture, on distille peu de grains, et les producteurs de betteraves et de pommes de terre préfèrent tirer de ces racines la fécule et le sucre qu'ils peuvent en extraire. C'est que, en effet, l'alcool ne s'obtient que par la décomposition du sucre.

Dans certaines années où le sucre est trop bon marché pour que sa production soit avantageuse, de même lorsque les grains tomberaient à vil prix par leur abondance, les établissements qui ont des appareils à distiller produisent de l'alcool et empêchent ainsi la dépréciation des produits agricoles.

Il faut avouer cependant que, depuis quelques années, la transformation des grains en alcool n'aurait pas encouragé la création d'une distillerie si elle n'était pas accompagnée de la production d'un autre produit rémunérateur et d'un écoulement facile; ce produit est la levûre.

Nous renverrons nos lecteurs aux livres de MM. Payen, Pasteur, Mouriès, etc., s'ils veulent étudier à fond cette question si intéressante de la levûre qui demanderait une étude spéciale dépassant de beaucoup le cadre de nos monographies. Nous allons cependant nous efforcer de résumer en quelques mots ce qu'on entend par levûre.

C'est une réunion de corps organisés pouvant être classés dans la catégorie de ces corpuscules, végétaux ou animaux, qui jouent un rôle si important dans la décomposition des corps ayant joui de la vie végétale ou animale.

« Tous les ferments liquides, dit Boland dans son *Traité de la Boulangerie*, sont composés de globules qui ont la forme de disques sensiblement cellulaires; chaque disque a une espèce de bourgeon adhérent qui se développe, augmente, se sépare du disque et produit un nouveau ferment, car, lorsque la fermentation est établie par le ferment, il se forme jusqu'à dix parties de ferment de plus que celles qu'on y avait ajoutées.

« En examinant ce qui se passe, on peut supposer que la fermentation est une espèce de végétation spontanée d'après laquelle le germe des végétaux se développe rapidement en se multipliant par des bourgeons qui naissent et qui expirent au

milieu des éléments qui les ont produits après avoir troublé et séparé ces derniers de leur ensemble originaire. »

Bien que son usage soit ancien, sa véritable nature et ses propriétés n'ont pu être déterminées et suivies que depuis l'extension des procédés de la microscopie (*a*).

Les globules, petits êtres organisés qui constituent la levûre, sont ovoïdes, d'un centième de millimètre en longueur, sur neuf à douze millièmes de millimètre de largeur. Ces corpuscules

(*a*) M. Tyndall, dans les intéressantes conférences qu'il a faites à Glascow sur la bière, donne des origines de la levûre l'opinion suivante :

« D'où provient la levûre qui jaillit si abondamment du tonneau? Qu'est-ce que cette levûre, et où le brasseur l'a-t-il recueillie pour la première fois? Examinons-en la quantité avant et après la fermentation. Le brasseur emploie, par exemple, dix cwts de levûre, et il en recueille quarante ou même cinquante. La levûre a donc augmenté dans la proportion de un à quatre ou même à cinq durant la fermentation. Devons-nous en conclure que cet excès a été produit dans le moût par génération spontanée? Ne devons-nous pas plutôt penser à ce grain de la parabole qui est tombé dans la bonne terre et qui s'est reproduit, en un endroit, trois fois, autre part, dix fois, autre part encore, plus de cent fois? Devant un examen sérieux, cette idée de reproduction organique ne reste pas à l'état de simple hypothèse. En 1680, alors que le microscope était encore peu usité, Leeuwenhoek l'appliqua à l'étude de cette substance et la trouva composée de globules microscopiques suspendus au sein d'un liquide. Cette notion demeura telle jusqu'en 1835, époque où Cagniard de La Tour, en France, et Schwann, en Allemagne, purent observer la levûre à l'aide de microscopes perfectionnés et beaucoup plus puissants : ils la virent croître et se reproduire sous leurs yeux. L'accroissement de la levûre dont nous avons parlé plus haut était dû, comme ils le reconnurent, au développement d'une plante microscopique qu'on appelle aujourd'hui *Torula* ou *Saccharomyces cereviciæ*. La génération spontanée n'a, dès lors, plus rien à voir dans la question. Le brasseur sème lui-même la levûre, qui se développe dans le moût comme sur son sol naturel. Cette découverte marque une époque dans l'histoire de la fermentation.

« Mais d'où le brasseur a-t-il tiré sa levûre? La réponse à cette question est celle que l'on aurait à donner si la même demande était faite à propos de son orge. Les semences de ces deux plantes lui viennent des générations précédentes. S'il était possible de remonter sans interruption du présent au passé, nous pourrions probablement suivre la trace de la levûre dont se sert aujourd'hui mon ami sir Fowel Buxton, jusqu'à celle employée, il y a deux mille ans, par quelque brasseur égyptien. On peut me répondre qu'il a dû y avoir une époque où la première cellule de levûre a pris naissance. D'accord; absolument de même qu'il y a eu un moment où a paru la première orge. Ne vous laissez pas entraîner au préjugé de croire qu'un être organisé peut se créer facilement, parce qu'il est petit. L'orge et la plante de levûre se perdent l'une et l'autre dans l'obscurité du passé, et il n'y a pas aujourd'hui plus de preuves en faveur de la génération spontanée de l'une que de l'autre. »

Nous voudrions pouvoir reproduire en entier les spirituelles appréciations et les minutieux enseignements de M. Tyndall sur les fermentations. Le lecteur en trouvera la traduction dans la *Revue universelle de la Brasserie et de la Distillerie*, publiée à Bruxelles

ont le don de se reproduire avec une extrême rapidité lorsqu'ils se trouvent au contact du sucre ou des matières végétales pouvant être transformées en dextrine et en glucose, comme il s'en trouve dans la farine de froment ou de seigle, avec laquelle on fait le pain. C'est l'alimentation active et la reproduction incessante de ces corpuscules qui produisent ce qu'on appelle la fermentation. Recueillis, pressés et séchés, ces granules forment une pâte d'une couleur gris jaunâtre demi-claire, sèche, dont les boulangers et surtout les pâtissiers parisiens ont, pour la plupart, adopté l'usage pour remplacer l'ancien levain conservé de la dernière fournée ou la levûre de bière précédemment employée.

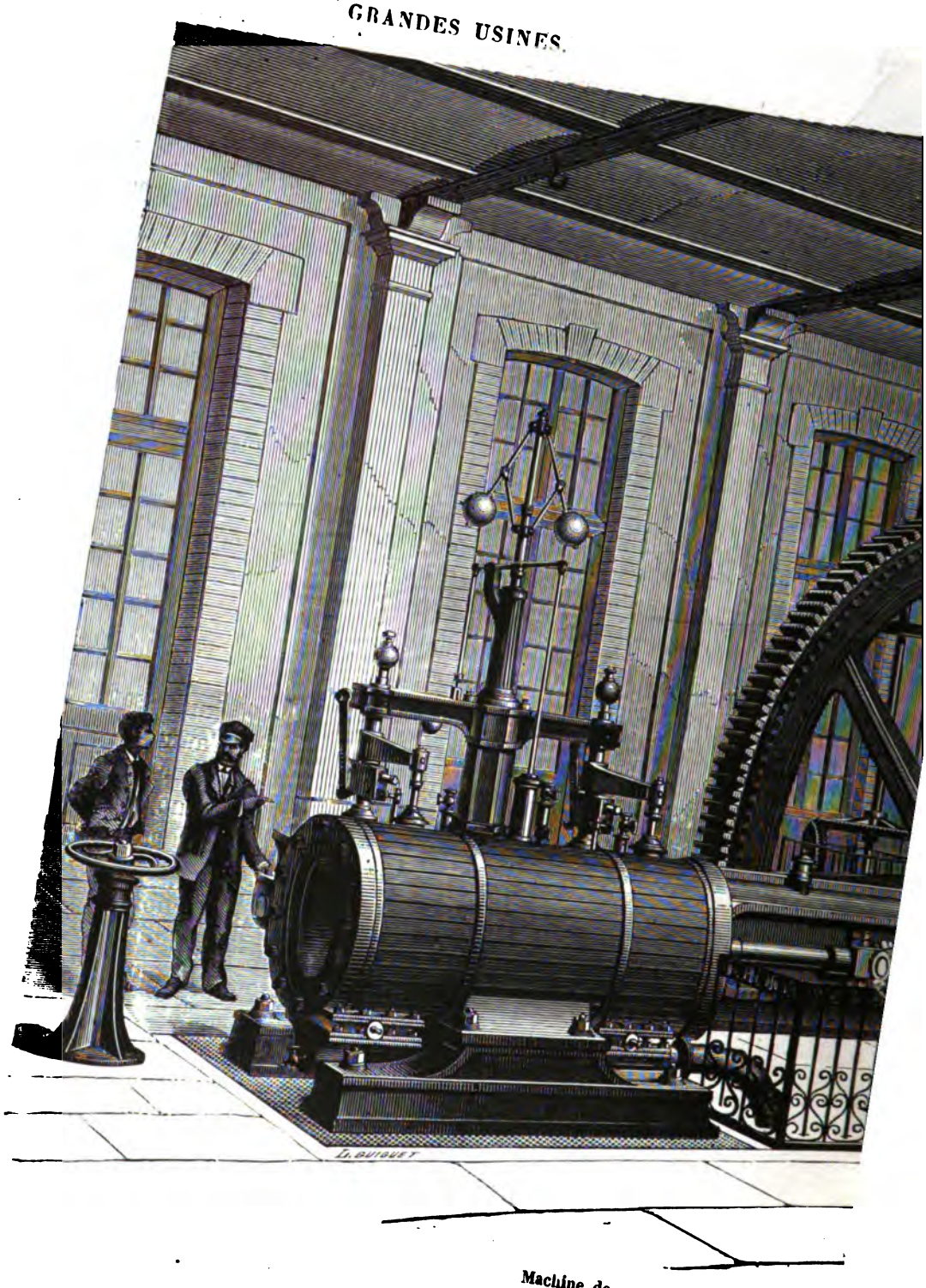
En Angleterre, en Belgique, en Autriche, l'usage de cette levûre beaucoup plus régulière que le levain ordinaire est généralement répandu.

En France, il faudra bien des années avant qu'il se répande chez ceux-là mêmes qui en auraient le plus grand besoin dans les fermes et dans les hameaux où l'on est loin de cuire tous les jours, et où par conséquent le levain de pâte est le plus susceptible d'altération.

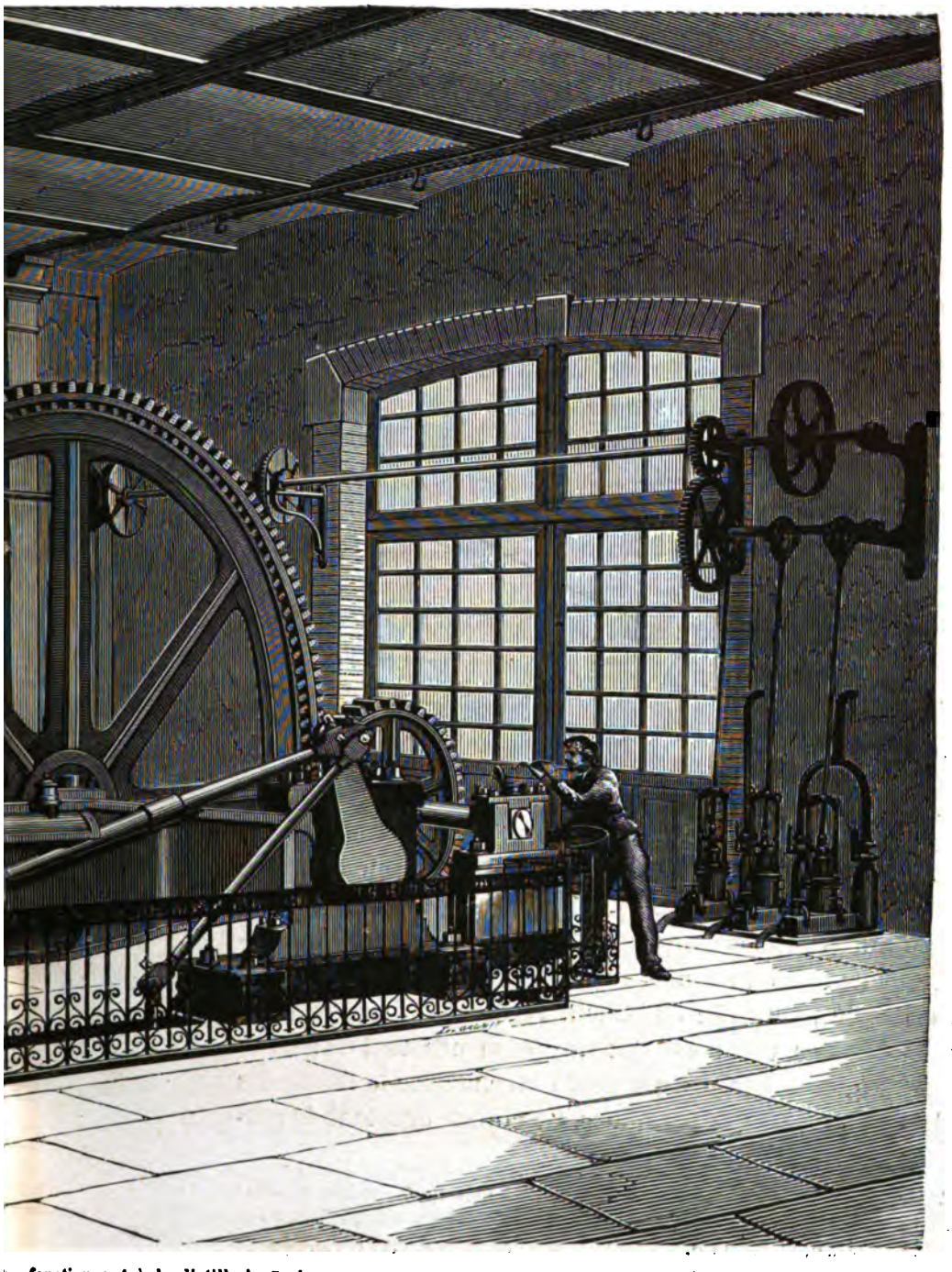
Nulle fabrication domestique n'est plus intéressante que celle du pain; et cependant il n'y a que peu d'années que, dans les campagnes, les nombreux consommateurs de cet aliment fondamental de la nourriture française ont renoncé à l'usage du pain noir mal levé et mal cuit dont ils se contentaient autrefois. La fréquentation des villes où les boulangeries luttent entre elles de soin et de perfectionnement, les améliorations apportées aux instruments de nettoyage des blés tendent à faire disparaître peu à peu les indigestes et repoussants produits de la panification rurale.

Quelques chiffres empruntés à une revue de notre célèbre écrivain agricole M. Barral donnent une idée de ce qu'est en France l'importance de la question du pain. Nous ne pouvons résister au désir de les reproduire :

« En France, annuellement, le pain entre dans le budget des ménages pour deux milliards de francs environ. Ce chiffre, quel-



Machine de cent chevaux, système Ca



s, fonctionnant à la distillerie Springer.

que élevé qu'il paraisse, n'est pas une exagération. En effet, la consommation moyenne annuelle du blé-froment en France est de 91 millions d'hectolitres, y compris les semences. Celles-ci prélevant chaque année environ 16 millions d'hectolitres, il reste 75 millions d'hectolitres de blé absorbés pour la panification ou 58 millions de quintaux métriques, dont la valeur, à 20 francs l'hectolitre, est de 1,500 millions de francs.

« Les frais de mouture du blé, à raison de 2 francs pour le transport au moulin, les frais du meunier et le transport de la farine chez le boulanger, etc., s'élèvent à 150 millions de francs. Enfin, les frais de boulangerie, cotés à 8 fr. 50 par quintal de farine, atteignent 348 millions et demi de francs. En additionnant ces diverses valeurs, on arrive à un total de 1,998,500,000 fr. Ce sont des chiffres qu'il est nécessaire de faire passer sous les yeux du public, pour montrer à quelles sommes considérables s'élèvent les valeurs d'absolue nécessité dont il faut surveiller chaque année l'administration. »

Sur de telles quantités, la moindre amélioration dans la qualité, la moindre économie se multiplient tellement qu'elles constituent un bénéfice national important; malgré la routine qui est plus grande encore dans la boulangerie que dans tout autre corps d'état, déjà tous les produits de la maison Springer, bien qu'encore peu connus, se vendent quotidiennement, et cependant il s'en fabrique tous les jours 3,000 kilogrammes (1).

L'usine est montée pour traiter environ 30,000 kilogrammes de grain par jour. Les vastes greniers peuvent emmagasiner 3,500,000 kilogrammes d'orge, seigle et maïs, sans cesse renouvelés et achetés soit en France, soit à l'étranger.

Des cuves de mouillage en ciment reçoivent l'orge qui doit, au rez-de-chaussée, être soumise à un commencement de germination pour que la diastase qui devra saccharifier la farine des autres grains puisse s'y développer. Ce commencement de ger-

(1) L'Angleterre importait déjà annuellement en 1873 plus de 7 millions de kilogrammes de levûre pour la panification. Cette levûre provenait en majeure partie des distilleries de Schiedam, en Hollande. La consommation en France n'est encore que de 2 millions de kilogrammes, mais elle augmente chaque jour.

mination se développe dans le sous-sol où de grands germoirs reçoivent l'orge légèrement gonflée dans les cuves de mouillage.

Le sol des germoirs est étendu en ciment de Portland parfaitement uni et imperméable, légèrement incliné vers un canal qui traverse les caves dans leur longueur, et doit être maintenu dans un état de propreté absolu. Lorsqu'on juge la germination suffisante, on monte l'orge dans une étuve où elle est desséchée pour que les radicelles puissent en être retirées.

Le seigle et le maïs sont broyés et mis en farine par dix paires de meules et envoyés dans de grandes cuves appelées *macérateurs*. Là, mêlés en parties égales avec une portion de farine d'orge, ils sont additionnés d'eau et élevés à la température de 72 degrés par une circulation de vapeur. Des agitateurs mécaniques brassent le mélange pendant deux heures environ.

En sortant des macérateurs, le mélange est envoyé dans de grands bacs en tôle, de 8 mètres environ de diamètre sur une profondeur de 35 centimètres environ ; ces bacs, nommés *rafraîchissoirs*, doivent descendre la température du *moût* de 72 degrés jusqu'à 26 degrés seulement.

Pour obtenir cet abaissement de température, on les a munis d'un double fond où l'on fait circuler de l'eau froide; un grand agitateur à palettes remue incessamment le liquide dont un volant balaye la surface sans la toucher, pour enlever la vapeur et ramener constamment de l'air froid. Le refroidissement se fait ainsi aussi rapidement que possible, et la pâte liquide est descendue au rez-de-chaussée dans les bacs de fermentation.

Toutes ces opérations, depuis l'entrée du grain dans l'usine, sa mouture et son passage dans les macérateurs et les rafraîchissoirs, s'exécutent mécaniquement avec un très-petit nombre d'ouvriers.

L'atelier de fermentation doit être maintenu dans une température aussi constante que possible pour que les modifications chimiques qui développeront la levûre et décomposeront la glucose des grains en alcool et en acide carbonique soient aussi régulières que possible. On ajoute dans les cuves de fermentation un levain de farine de malt et de seigle, et l'on fait arriver dans

le bac une certaine quantité de vinasse épuisée provenant d'une opération antérieure.

La fermentation commence presque immédiatement.

La température de la masse, au début de l'opération, est de 26 degrés; elle s'élève jusqu'à 32, point qui ne saurait être dépassé sans altérer les résultats. C'est pendant la fermentation, au moment où elle est le plus active, que se recueille la levûre. Comme à Alfort, on tient surtout à récolter un produit aussi parfait que possible; on s'efforce de n'enlever que les granules les plus sains, et cependant, sur 100 kilog. de grains, on obtient encore 9 kilog. de levûre préalablement tamisée, lavée à l'eau froide et pressée.

M. Lamy, dans son excellent rapport à la Société d'encouragement, constate qu'élevée à 100 degrés, cette levûre perd environ 72,5 pour 100 de son poids d'eau, que 100 parties de la substance ainsi desséchée abandonnent à l'éther 3,5 de matières grasses, et laissent à l'incinération 7 pour 100 de cendres à demi vitrifiées.

M. Lamy dit encore : « De 100 kilogrammes de grains, on obtient 9 kilogrammes de levûre pressée. En Hollande, le rendement serait un peu plus grand. Mais il faut remarquer que le chiffre du rendement ne peut avoir, dans ce genre de fabrication, de signification bien précise, parce qu'il n'existe pas de caractères de pureté ou d'activité pour la levûre assez bien définis qu'on puisse adopter facilement comme termes de comparaison. Un même poids de levûre, d'apparence à peu près identique, peut agir très-inégalement dans la panification, selon que cette levûre est composée de globules jeunes, vigoureux, bien vivants, ou d'un mélange de ces globules avec d'autres moins jeunes, moins sains, en un mot, moins actifs. Dans tous les cas, le rendement industriel est encore bien loin de ce qu'il peut être, car, d'après les expériences de M. Pasteur, il peut s'élever jusqu'à plus de 50 pour 100 du poids du sucre, ou plus du double de la quantité actuelle obtenue.

« La levûre française, préparée à Maisons-Alfort, présente ce caractère curieux, qu'elle est d'une qualité incontestablement

supérieure à celle qui est faite en Autriche par le même procédé; cela provient de la perfection de l'outillage employé dans cette nouvelle usine, et surtout de la rapidité et de la perfection avec lesquelles s'opère la distillation, qui fournit des clairs de vinasses meilleurs et qui rentrent dans le travail de la fermentation.

« Elle est blanche, parfaite d'odeur et de goût, ne pouvant altérer ni la nuance de la farine, ni le goût du pain ou des pâtisseries qu'elle sert à produire. Elle a une force très-grande, qui fait pousser régulièremens la pâte, et procure une économie de plus de moitié sur la levûre de bière. Elle a de plus sur celle-ci l'avantage de ne pas communiquer au pain l'amertume ou l'odeur aromatique forte qui proviennent du houblon. A cause de sa pureté, elle ne s'altère pas facilement, et peut être conservée à l'état sain pendant plusieurs jours, même au milieu des chaleurs de l'été.

« Employée avec une addition de lait et de beurre, elle sert avec le plus grand succès à la fabrication des pains riches et de fantaisie, ainsi que des gâteaux de toutes sortes.

« Enfin, d'après les fabricants, elle ne dissoudrait pas le gluten comme le font les autres levûres, mais elle lui donnerait, au contraire, toute l'extension et la régularité de gonflement dont il est susceptible. »

Payen, qui avait analysé la levûre viennoise faite par les mêmes procédés, avait trouvé pour sa composition :

« Eau, 75; levûre desséchée, 25; la substance sèche contenait 7,7 pour 100 d'azote et 3,457 de matière grasse huileuse (saponifiable); la cellulose et les autres principes immédiats n'ont pas été déterminés.

« La levûre sèche, brûlée avec les précautions convenables, a donné pour 100 parties 8,1 de cendres. Celle-ci contenait en centièmes :

Acide phosphorique	46,9
Acide silicique	1,8
Potasse.	22,3
Soude.	15,9

Magnésie	5,0
Chaux	1,3
Eau	4,4
Chlore et acide sulfurique	traces.
Oxyde de fer et corps non dosés	2,4
	100

La levûre, mise en paquets de 250 grammes dans un atelier spécial, est portée chaque jour à Paris, dans un dépôt rue Montmartre, d'où elle est expédiée aux boulangers et aux pâtissiers qui l'emploient et où nous l'irons retrouver.

Lorque la fermentation est terminée et que la levûre est recueillie, le contenu des cuves est livré aux appareils Savalle pour être distillé.

Comme on peut le voir par la planche des pages 4 et 5, ces gigantesques organes ont été magnifiquement installés par M. Savalle au centre même de l'usine, dans un hall de vingt mètres d'élévation nécessaire pour loger les colonnes à distiller, les rectificateurs et tous les appareils accessoires inventés par M. Savalle pour assurer la continuité et la régularité des opérations.

Des escaliers et des plates-formes hardiment dressés et solidement suspendus par les soins de M. Lavezzari, l'architecte de la ville de Paris, permettent d'accéder à tous les points que doit atteindre le conducteur chargé de suivre la marche de la distillation.

La matière fermentée à l'état de bouillie liquide et qu'en langage spécial on est convenu d'appeler vin, ou moût, parce que, comme le vin autrefois seul distillé, elle contient l'alcool qu'il s'agit d'extraire, est chassée par une pompe à la partie inférieure d'un récepteur cylindrique placé à la partie supérieure de l'appareil et qu'on nomme *chauffe-vin,* parce que la matière s'y échauffe aux dépens de la chaleur du liquide alcoolique produit par la distillation et qu'en termes de métier on appelle *flegmes.*

En sortant du chauffe-vin, le moût descend sur les plateaux,

d'une colonne rectangulaire en cuivre composée de vingt-cinq tronçons superposés; chacun de ces tronçons est en quelque sorte indépendant et peut être visité et nettoyé sans qu'on soit forcé de démonter la colonne entière; des ouvertures y sont ménagées à cet effet dans les parois.

Le vin descend avec une vitesse de 65 centimètres environ par seconde, et rencontre, marchant en sens inverse, une lame de vapeur qui s'empare de l'alcool en devenant elle-même de plus en plus alcoolique; cette vapeur va traverser le chauffe-vin et, abandonnant la plus grande partie de sa chaleur, s'y condense et va se refroidir definitivement dans un autre appareil : le *réfrigérant*.

Ce réfrigérant, comme le chauffe-vin, est un récepteur cylindrique (*d*) traversé par un grand nombre de tubes droits contenant de l'eau froide. En sortant du réfrigérant, les flegmes passent dans l'*éprouvette*, où le conducteur du travail peut vérifier le degré d'alcoolisation des flegmes.

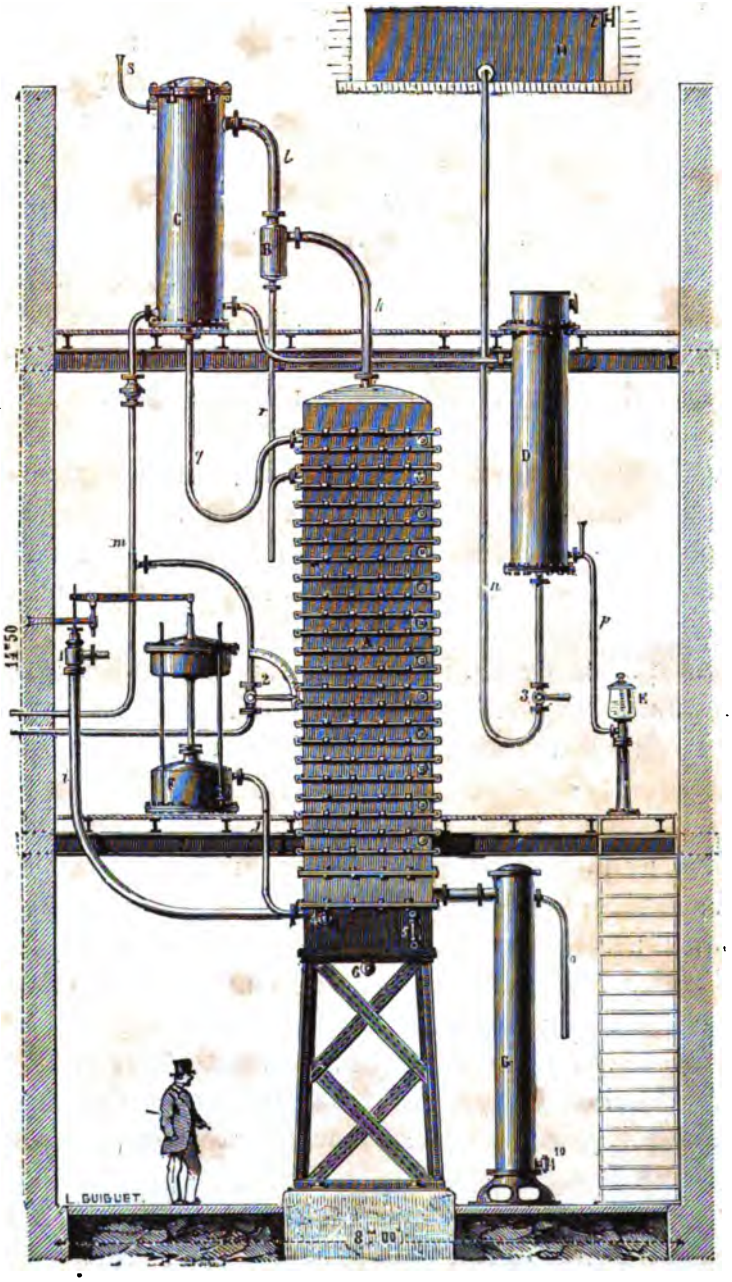
Le vin qui, en descendant de plateau en plateau, a fini par perdre toutes les parties alcooliques qu'il contenait, mais qui renferme encore une drèche précieuse, s'écoule à la partie inférieure de l'appareil et est précieusement recueilli.

La hauteur de la colonne et la surface des plateaux ont été calculées de manière que le vin suive une course de 125 mètres de longueur et pour que les surfaces de barbotage soient en contact avec la vapeur sur 200 mètres; étendue qui explique bien l'entier épuisement de l'alcool contenu dans la bouillie pâteuse étalée en couches minces et très-divisée.

La vapeur qui arrive à la partie inférieure de la colonne *distillatoire* (A) vient des générateurs de vapeur qui font le service de l'usine soit pour l'usage des moteurs, soit pour la production des vapeurs de chauffage et de distillation.

Les générateurs de vapeur de Maisons-Alfort (pages 12 et 13), forment un même massif comprenant neuf chaudières de cinq cents chevaux consommant annuellement près de 1,100 tonnes de charbon.

Les appareils accessoires de la colonne distillatoire, outre le



Vue de l'appareil distillatoire rectangulaire, système Savalle, fonctionnant à Maisons-Alfort.

A. Colonne distillatoire rectangulaire en cuivre, composée d'un soubassement en fonte de fer, de vingt-cinq tronçons munis de regards et de la couverture, le tout maintenu au moyen de pinces de fer.

B. Brise-mousse retournant à la colonne les mousses et les matières entraînées par le courant de vapeur se rendant de la colonne au chauffe-vin.
C. Chauffe-vin tubulaire.
D. Réfrigérant tubulaire à compartiments intérieurs.
E. Eprouvette graduée, pour l'écoulement des flegmes.
F. Régulateur de chauffage de l'appareil.
G. Tube de contre-pression pour sortie des vinasses.
H. Réservoir d'eau froide.
i. Tuyau conduisant les vapeurs de chauffage de la soupape du régulateur à l'appareil.
j. Tuyau de pression de la colonne du régulateur.
k. *l*. Tuyau conduisant les vapeurs alcooliques de la colonne au brise-mousse et au chauffe-vin.
m. Tuyau de refoulement de la pompe à matière alimentant l'appareil.
n. Conduite d'eau au réfrigérant.
o. Sortie des vinasses.
p. Conduite d'alcool vers l'éprouvette.
q. Conduites des matières chaudes entrant dans la colonne
r. Retour du brise-mousse.
s. Tube d'air.
1. Soupape du régulateur de vapeur.
2. Robinet à cadran réglant l'alimentation des matières à distiller.
3. Robinet d'eau froide au réfrigérant.
4. Reniflard.
5. Niveau d'eau.
6. Purge de la base de la colonne.

chauffe-vin et le réfrigérant, sont d'abord deux *brise-mousse* destinés à faire retourner vers la colonne distillatoire les mousses et autres matières que le courant de vapeur alcoolique entraînerait dans les tuyaux du chauffe-vin.

Puis un autre appareil très-ingénieux, le *régulateur automatique*, qui a pour but de régulariser, sans qu'aucun ouvrier s'en occupe, l'arrivée de la vapeur dans la colonne distillatoire; ce régulateur est de l'invention de M. Savalle fils, préoccupé avec raison des accidents graves que pourrait déterminer une trop vive arrivée de la vapeur dans la colonne distillatoire.

En 1846, dans la distillerie de M. Savalle père, à la Haye, une explosion s'était ainsi produite, assez forte pour soulever le plancher de l'étage supérieur; il fit d'abord appliquer à ses chaudières des manomètres à air libre que le chauffeur devait consulter incessamment. M. Savalle fils donna aux manomètres une étendue assez grande pour qu'un flotteur posé sur la

surface liquide, et s'attelant à l'extrémité d'un levier, puisse, en montant, donner moins d'entrée au robinet de vapeur, et en descendant ouvrir graduellement cette entrée.

La disposition actuelle du levier a porté la puissance du régulateur à la force de 400 kilogrammes environ, ce qui le met à l'abri de toute irrégularité.

Les colonnes distillatoires sont si bien disposées que, malgré l'énorme quantité de matières pâteuses les traversant quotidiennement d'une façon continue, les appareils ne subissent jamais d'arrêt pour cause d'obstruction. On distille à Maisons-Alfort pendant huit mois consécutivement, sans qu'il soit nécessaire de démonter les plateaux pour les nettoyer.

Pendant ces 240 jours, il passe dans l'appareil une quantité de matières pâteuses contenant 7,240 kilogrammes de grain moulu.

Le hall de l'usine Springer, qui contenait déjà trois de ces colonnes, a installé dernièrement la quatrième; il contient également trois appareils rectificateurs.

La rectification de l'alcool, qui est loin d'être nécessaire lorsque cet alcool vient du vin et renferme les légers et précieux aromes de nos eaux-de-vie françaises, est absolument indispensable quand il s'agit d'alcool de betteraves et de pommes de terre.

Pour l'alcool de vin, le second passage à l'alambic des *brouillis* est plutôt une concentration qu'une rectification, et c'est au temps que l'on demande une modification lente des éthers et des huiles essentielles entraînés avec l'alcool.

Si l'alcool de grains devait être consommé directement, comme dans les pays où il constitue le wiskey, le gin, le schiedam, etc., c'est encore au temps que l'on demanderait d'atténuer les conséquences dangereuses de la présence des éthers et des huiles, tout en conservant l'arome agréable que donne le grain distillé; à Maisons-Alfort, nous avons trouvé aux flegmes non rectifiés un goût un peu fort, il est vrai, mais devant plaire aux véritables amateurs de liqueurs fortes et d'aromes sincères.

Mais, en France, les amateurs de cet arome sont rares, et

le producteur d'alcool de grains, loin de chercher à le conserver, cherche au contraire à le lui enlever complétement, de façon à ce que le palais le plus exercé ne puisse en retrouver aucune trace. Les alcools de Maisons-Alfort sont, en effet, en grande partie destinés à recevoir tous les aromes avec lesquels on fabrique les liqueurs composées, telles que la chartreuse, le curaçao, l'anisette, etc., dont il se fait en France une consommation si considérable.

La rectification a donc un double but : enlever immédiatement les éthers et les huiles, et ne laisser dans l'alcool que la quantité d'eau demandée par les habitudes du commerce.

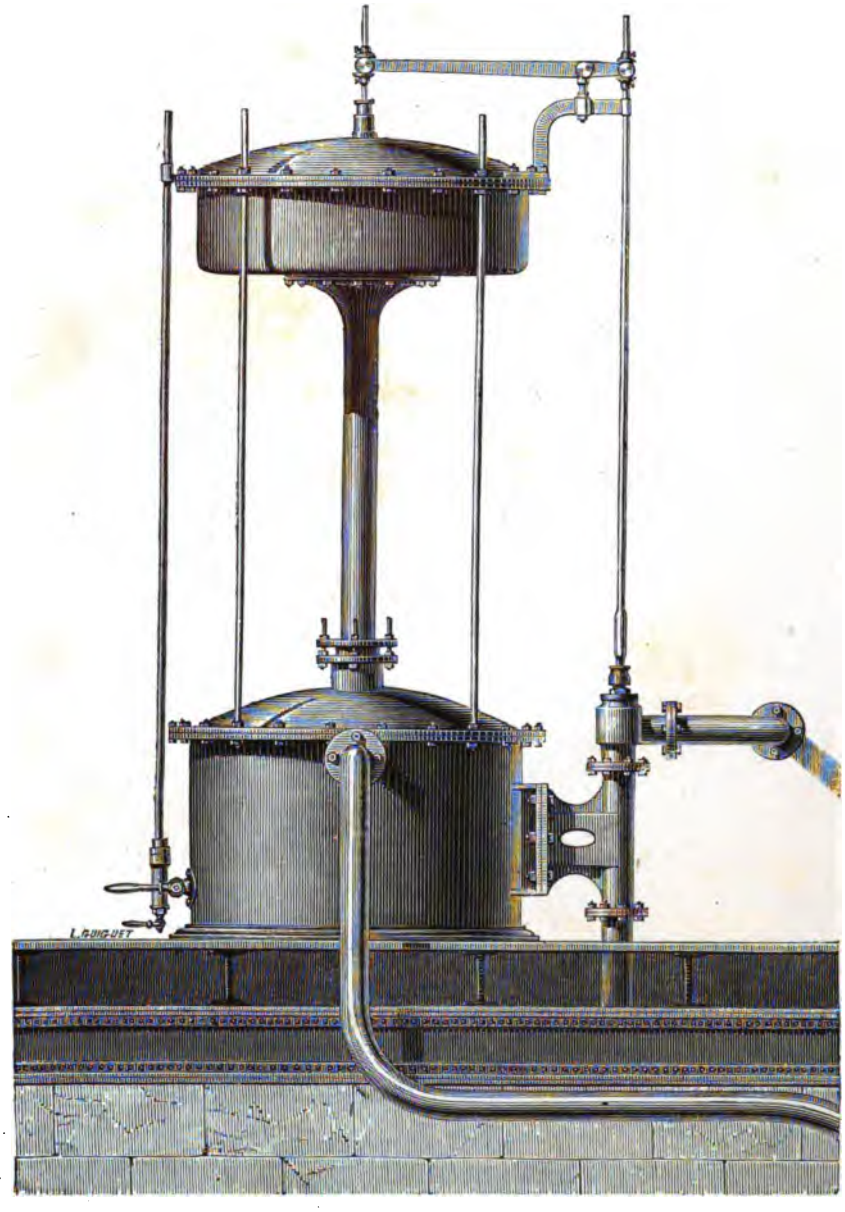
La rectification est basée sur la différence des températures d'ébullition entre l'alcool, les composés éthériformes, les huiles essentielles et l'eau ; en effet, l'eau bout à 100 degrés, les huiles essentielles à partir de 130 et 150, l'alcool à 78,4, les éthers à une température beaucoup moins élevée.

Les appareils à rectifier étaient autrefois de petits alambics pouvant à peine traiter un millier de litres par jour. Ceux de M. Savalle, beaucoup plus considérables, ont des organes pouvant produire chacun jusqu'à 200 hectolitres d'alcool fin en 24 heures.

On sature d'abord l'alcool obtenu par la distillation au moyen de carbonate de potasse qui fixe les acides. L'alcool ainsi purifié est envoyé dans la chaudière qui forme la base de l'appareil rectificateur. La chaleur y est apportée par des tuyaux de vapeur qui doivent amener le liquide à la température voulue ; la capacité de la chaudière est d'environ 22,500 litres ; elle communique avec une colonne cylindrique contenant 32 plateaux percés de petites ouvertures de 4 millimètres environ ; ils sont creusés d'une cuvette où vient tomber le liquide du plateau supérieur.

Lors donc que les vapeurs s'élevant de la chaudière inférieure ont acquis une tension supérieure au poids du liquide accumulé sur des plateaux, ce liquide ne peut descendre à travers les ouvertures en même temps que la vapeur monte.

Les premiers produits donnés par la vapeur alcoolique con-



Régulateur automatique.

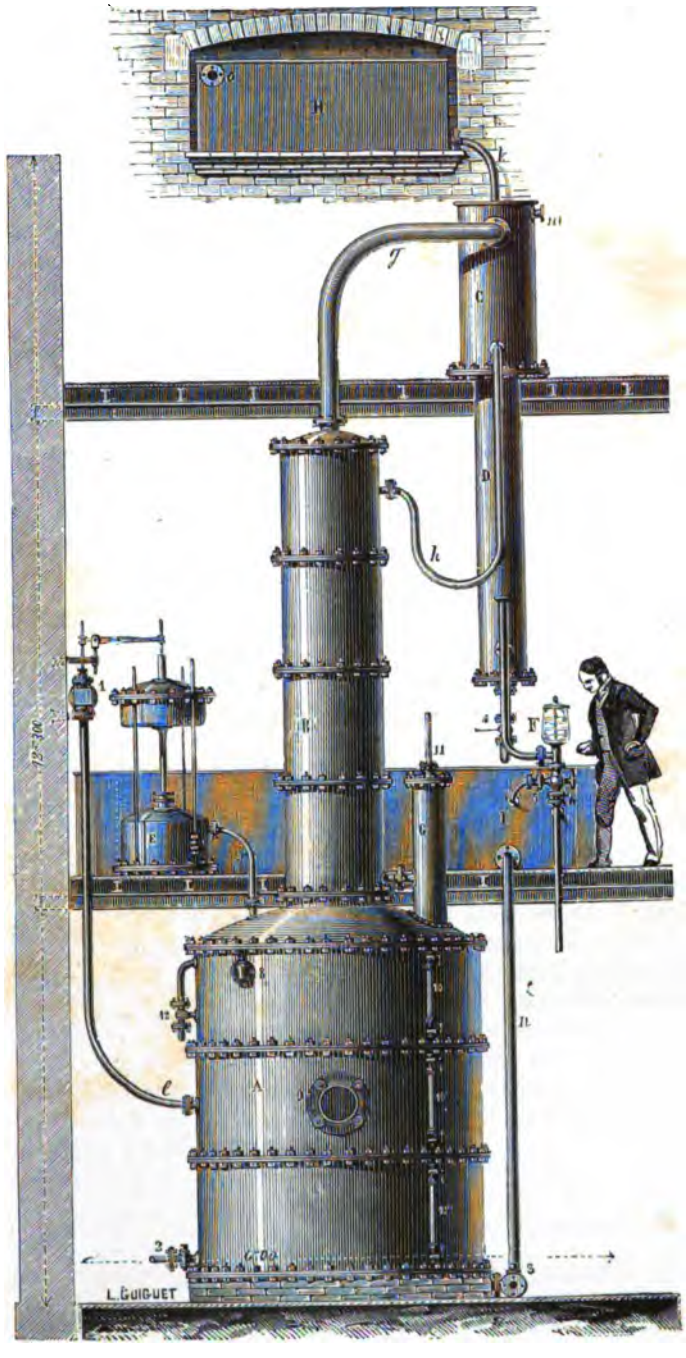
A. Bâche inférieure munie d'une chambre d'air et remplie d'une certaine quantité d'eau froide.

B. Tube d'ascension par lequel l'eau, en vertu de la pression de la vapeur, monte dans la bâche supérieure et soulève plus ou moins le flotteur C.

C. Flotteur placé dans la bâche supérieure et commandant, au moyen du levier D, l'ouverture ou la fermeture de la soupape ou robinet de vapeur.

E. Soupape de distribution de vapeur.

F. Tuyau par lequel la vapour de pression fournie par l'appareil rentre dans la bâche A.



Appareil perfectionné de M. D. Savalle fils et Cie, appliqué à la rectification des alcools de toutes provenances.

A. Chaudière en cuivre ou en tôle recevant l'alcool à rectifier. Cet alcool y est ramené, par une addition d'eau, à 40 ou 45 degrés centésimaux, afin de faciliter la séparation des huiles essentielles infectes. — La chaudière contient intérieurement un serpentin chauffeur, dont la disposition nouvelle facilite la sortie des vapeurs condensées, et donne une résistance plus grande à cette partie de l'appareil.

B. Colonne à diaphragme où s'effectuent des distillations multiples.

C. Condenseur analyseur tubulaire dont la fonction est de retourner à l'état liquide vers la colonne A les deux tiers des vapeurs alcooliques qu'on lui soumet à analyser, et à laisser passer l'autre tiers de ces vapeurs (dont le degré alcoolique est élevé) au réfrigérant.

D. Réfrigérant qui liquéfie et refroidit l'alcool rectifié.

E. Régulateur automatique réglant le chauffage de l'appareil et la production des vapeurs alcooliques avec la précision d'un millième d'atmosphère.

F. Éprouvette pour l'écoulement du 3/6 rectifié, indiquant le volume de produit écoulé par heure.

G. Dôme de vapeur pour servir, à la fin des opérations, à la séparation et à l'élimination des huiles essentielles lourdes.

H. Réservoir à eau froide, à établir, pour alimenter le réfrigérant et le condenseur.

I. Réservoir à alcool brut, où sont renvoyés aussi les alcools secondaires.

g Col de cygne des vapeurs alcooliques.

h. Rétrograde des alcools faibles.

i. Passage des alcools forts vers le réfrigérant.

j. Communication de pression aux régulateurs.

k. Alimentation des eaux froides de condensation.

l. Conduite des vapeurs de chauffage de l'appareil.

m. Trop-plein des eaux chaudes.

n. Conduite pour charger d'alcool brut la chaudière du rectificateur.

o. Trop-plein du réservoir à eau, fonctionnant pour le maintenir toujours plein et obtenir l'alimentation de l'eau à une pression constante.

1. Robinet spécial au régulateur de vapeur.
2. Sortie des eaux de condensation de vapeur de chauffage.
3. Robinet double servant à emplir et à vider la chaudière.
4. Robinet régulateur pour admission de l'eau de condensation.
5. Robinet d'écoulement des alcools secondaires.
6. Robinet d'écoulement des éthers.
7. Robinet d'écoulement des alcools bon goût.
8. Reniflard pour empêcher l'écrasement de l'appareil par le vide.
9. Trou d'homme pour visiter le serpentin de chauffage de la chaudière.
10. Niveau d'eau indiquant le volume de liquide contenu dans la chaudière.
11. Thermomètre spécial aux appareils Savalle, indiquant les différentes phases de l'opération et le moment où il faut la terminer, en soutirant les huiles lourdes et infectes séparées par le travail.
12. Robinet de décharge des huiles essentielles.

densée renferment les éthers, et sont envoyés dans un réservoir spécial; puis vient ce qu'on appelle le *trois-six bon goût*, c'est-à-dire l'alcool renfermant 50 pour 100 d'eau, et étant absolument

sans odeur ni saveur. La dégustation guide le conducteur de l'appareil qui doit, dès qu'il sent la plus légère altération dans le goût, envoyer l'alcool dans le réservoir dit à alcool demi-fin.

Lorsque la température de la chaudière dépasse 101 degrés et arrive à 102, l'eau et les huiles essentielles commencent à passer et viendraient altérer les produits déjà obtenus; on doit donc arrêter l'arrivée de vapeur, et le liquide des plateaux, ne rencontrant plus d'obstacles, peut traverser les petites ouvertures et retomber jusqu'au bas de la colonne où, rencontrant l'ouverture d'un siphon, il est conduit dans un récipient spécial destiné aux produits de mauvais goût.

De même que dans la distillation, la régularisation du travail est extrêmement importante; mais aussi l'inventeur a-t-il appliqué aussi ici son régulateur de vapeur qui détermine le chauffage de l'appareil avec une précision de un millième d'atmosphère. Voici, d'après M. Savalle, les points principaux à observer dans la mise en train de son rectificateur :

« On charge la chaudière A de flegmes de 40 à 50°, — saturés à la potasse perlasse, comme nous l'avons indiqué au chapitre précédent. — Si l'on met des flegmes à un degré supérieur à 50, ou si le degré du liquide chargé dans la chaudière est élevé par l'addition d'alcool demi-fin, provenant d'un travail antérieur, il faudra y ajouter de l'eau pour arriver au degré indiqué variant de 40 à 50° au plus.

« Pour chauffer l'appareil, on ouvre d'abord le robinet de purge n° 4, puis celui de vapeur, en plein, pour chauffer promptement les flegmes.

« Quand le contenu de la chaudière A est en ébullition, on ferme à moitié le robinet de vapeur, afin de purger sans soubresaut l'air contenu dans la colonne, puis on ouvre en plein le robinet d'eau de condensation n° 4.

« Les vapeurs alcooliques sont alors condensées en C, et retournent à l'état liquide par le tuyau *h* garnir successivement tous les plateaux de la colonne B; on reconnaît que les plateaux de celle-ci sont suffisamment garnis par le régulateur de vapeur qui à ce moment fonctionne.

« Il se passe environ trente-cinq minutes, pendant lesquelles la pression monte graduellement dans le tube indicateur du régulateur; cette pression est la représentation des couches successives d'alcool qui viennent garnir les plateaux de la colonne.

« Dès que tous les plateaux sont garnis d'alcool, on diminue l'arrivée de l'eau froide dans le condenseur C, de manière à ne plus condenser que les deux tiers de la vapeur arrivant dans le condensateur; l'autre tiers se rend dans le réfrigérant D, et de là dans l'éprouvette.

« Les premiers produits sont à 94° *très-éthériques,* d'une odeur âcre, forte, et généralement d'une couleur verte. — On les laisse aller au réservoir à mauvais goût, aussi longtemps qu'ils sont imprégnés de cette odeur piquante. — On obtient ainsi environ 3 pour 100 du produit mis en travail. Ensuite l'alcool s'épure graduellement, il est d'une qualité supérieure au premier, on le désigne *moyen goût,* et il se mélange aux alcools bruts de l'opération du lendemain; après commence par le fractionnement le 3/6 *bon goût* qui se reconnaît par sa neutralité, sa douceur et sa limpidité; il se continue presque jusqu'à la fin de l'opération.

« Quand le thermomètre posé sur le dôme O marque 99 à 100 degrés de température, on déguste le produit à l'éprouvette F, et on le fractionne en le renvoyant au réservoir à alcool *moyen goût* aussitôt que l'on observe que sa qualité diminue.

« Puis, aussitôt que le thermomètre arrive à 101 degrés, on fait cesser la production de l'alcool à l'éprouvette F, en ouvrant en grand le robinet d'eau de condensation n° 4. — Cette condensation a pour effet de maintenir l'alcool à fort degré dans le condensateur C, et dans la partie supérieure de la colonne, pour empêcher ces parties de l'appareil de s'imprégner d'huiles essentielles.

« Enfin, quand le thermomètre marque 102 degrés, le liquide contenu dans celle-ci est épuisé d'alcool. On ouvre alors le robinet n° 3 de vidange des eaux de la chaudière; puis on tourne le robinet à trois eaux, n° 12, posé sur la partie cylindrique de

la chaudière, pour mettre en communication la colonne et le réservoir aux huiles. Enfin, on ferme immédiatement après le robinet de vapeur qui chauffait l'appareil; comme la pression n'est plus maintenue dans la colonne B, les plateaux se vident successivement de haut en bas sur le plateau inférieur, qui communique au réservoir à mauvais goût par le robinet à trois eaux n° 12; à cette période de l'opération, les plateaux de la colonne ne contiennent plus que des huiles essentielles et de l'alcool mauvais goût; on les envoie dans le réservoir où l'on a logé les produits éthérés au début de l'opération.

« Par notre système de déchargement des plateaux de colonne, les huiles essentielles ne viennent jamais salir le condenseur ni le réfrigérant de l'appareil, et ces derniers se trouvent nettoyés par le peu d'alcool, à fort degré, qui tombe des plateaux supérieurs.

« En admettant, ainsi que nous l'avons dit plus haut, que la chaudière soit chargée de flegmes à 50°, l'opération commence à 85 degrés au thermomètre, et elle est terminée dès que la température s'élève à 120°; c'est-à-dire qu'il ne reste plus d'alcool dans l'eau contenue dans la chaudière. Ces constatations se font au moyen d'un thermomètre spécial construit pour les appareils Savalle.

« Notre rectificateur produit des alcools ne pesant pas moins de 96 à 97 degré, Le régulateur de vapeur, qui est une de ses parties essentielles, en rend la marche parfaitement régulière et facile à surveiller, et il contribue ainsi à la bonne qualité des produits.

« L'éprouvette, qui est munie d'un thermomètre et d'un aréomètre, indique en même temps au distillateur la température, le degré, la vitesse d'écoulement de l'alcool rectifié, et elle le prévient du moment où il doit goûter, afin d'en opérer le fractionnement.

« Les frais pour produire la rectification, par les appareils Savalle, de *cent* litres de 3/6, sont évalués à 3 fr. 55 c. dans les petites usines et à 3 francs seulement dans les grandes.

« Dans une usine produisant par jour 2,000 litres de 3/6 fin, les frais se répartissent comme suit :

Par hectolitre d'alcool fin.

Combustible, 40 kilog.	Fr.	1	»
Perte de 2 litres d'alcool brut		1	»
Main-d'œuvre		1	»
Frais généraux, intérêts et amortissement		»	55
TOTAL	Fr.	3	55

« Ces frais sont encore diminués quand, au lieu de considérer un établissement créé spécialement en vue de la rectification des alcools, on considère cette opération faite dans une distillerie agricole et comme *complément du travail* de celle-ci. »

Pour faciliter la conduite des appareils, soit de distillation, soit de rectification, M. Savalle a inventé un nouvel organe qu'il a appelé éprouvette-jauge, au moyen duquel le conducteur peut, à chaque instant, se rendre compte de la couleur, du goût, du degré de l'alcool; cet appareil donne également la quantité d'alcool recueilli dans un temps donné.

« Par sa disposition, elle indique d'une manière exacte la quantité d'alcool que, par heure, peut produire l'appareil, si le travail est fait avec régularité, avantage très-important pour les chefs d'usine qui, de cette manière, contrôlent facilement l'ouvrier chargé de cette opération.

« Le principe de sa construction est basé sur l'écoulement différentiel des liquides par un orifice donné, soumis à des pressions différentes; nous avons combiné depuis peu une nouvelle disposition pour cette éprouvette, et nous allons décrire ces modifications qui ont leur importance, car elles ajoutent à nos appareils, déjà si dociles à conduire, un nouveau perfectionnement qui simplifie encore leur surveillance.

« Voici maintenant le fonctionnement de l'éprouvette. L'alcool, arrivant du réfrigérant par le tube B, emplit d'abord la tubulure C, autour du tube gradué F, baigne le petit robinet de dégustation D et monte, pour se déverser graduellement, par l'orifice d'écoulement pratiqué en F sur le tube gradué. Cet

orifice est fixe et se trouve une fois pour toutes réglé à la mise en train de l'appareil. N'ayant qu'une section d'ouverture restreinte, le jet d'alcool ne peut y passer en entier sans qu'une pression ne l'y oblige.

« Le niveau du liquide s'élève alors dans l'éprouvette jusqu'au point où la pression qu'il opère sur l'orifice d'écoulement devient assez forte pour faire débiter à l'orifice le volume d'alcool qui arrive. La nappe du liquide dans l'éprouvette subit ainsi des variations de niveau constatées par une graduation, dont chaque division correspond à un volume différent et indique la quantité de liquide écoulée par heure.

« Les alcools se rendent de l'éprouvette dans un réservoir de distribution G, muni de trois robinets. Le robinet K communique au réservoir qui doit contenir les alcools mauvais goût; le robinet I sert d'écoulement au réservoir des alcools secondaires; le robinet J donne accès aux alcools de bon goût. On remarquera que ces trois robinets sont disposés de telle sorte que, s'il s'échappait la plus petite quantité d'alcool mauvais goût, à la fin d'une opération, elle irait tomber au fond de la boule G, pour se rendre de là par le robinet K au réservoir mauvais goût.

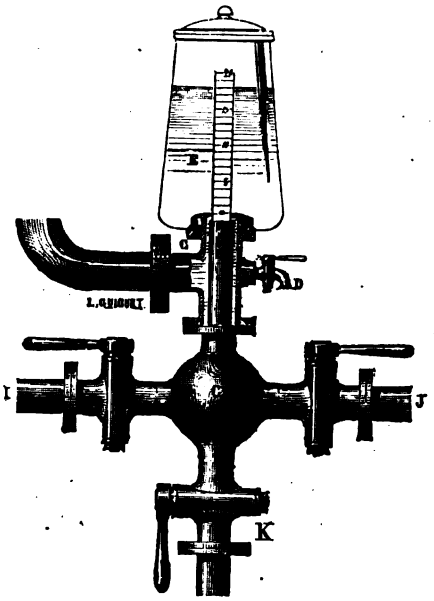
« Les perfectionnements que nous avons apportés dans la construction de cette éprouvette sont réels.

« Par la figure représentant cette éprouvette, on voit que l'alcool y arrive par la partie inférieure, sans secousses, uniformément, au lieu d'entrer par le couvercle; cela évite une ouverture que nous étions forcés d'y pratiquer, et cela permet désormais de clore hermétiquement l'éprouvette; toute évaporation d'alcool est évitée. Elle a en outre le mérite d'être moins coûteuse que sa devancière, par suite de sa disposition nouvelle.

« Un seul point reste à indiquer, c'est le mode de détermination de l'ouverture qu'il faut donner à l'orifice d'écoulement F, pour chaque appareil différent recevant l'application de cette éprouvette.

« L'observation indique que pour un débit de 100 litres à

l'heure, l'ouverture de l'orifice d'écoulement représente 13 millimètres carrés; on calculera facilement, d'après cette donnée, l'ouverture d'écoulement à fixer pour chacun des appareils auxquels on appliquera l'éprouvette.

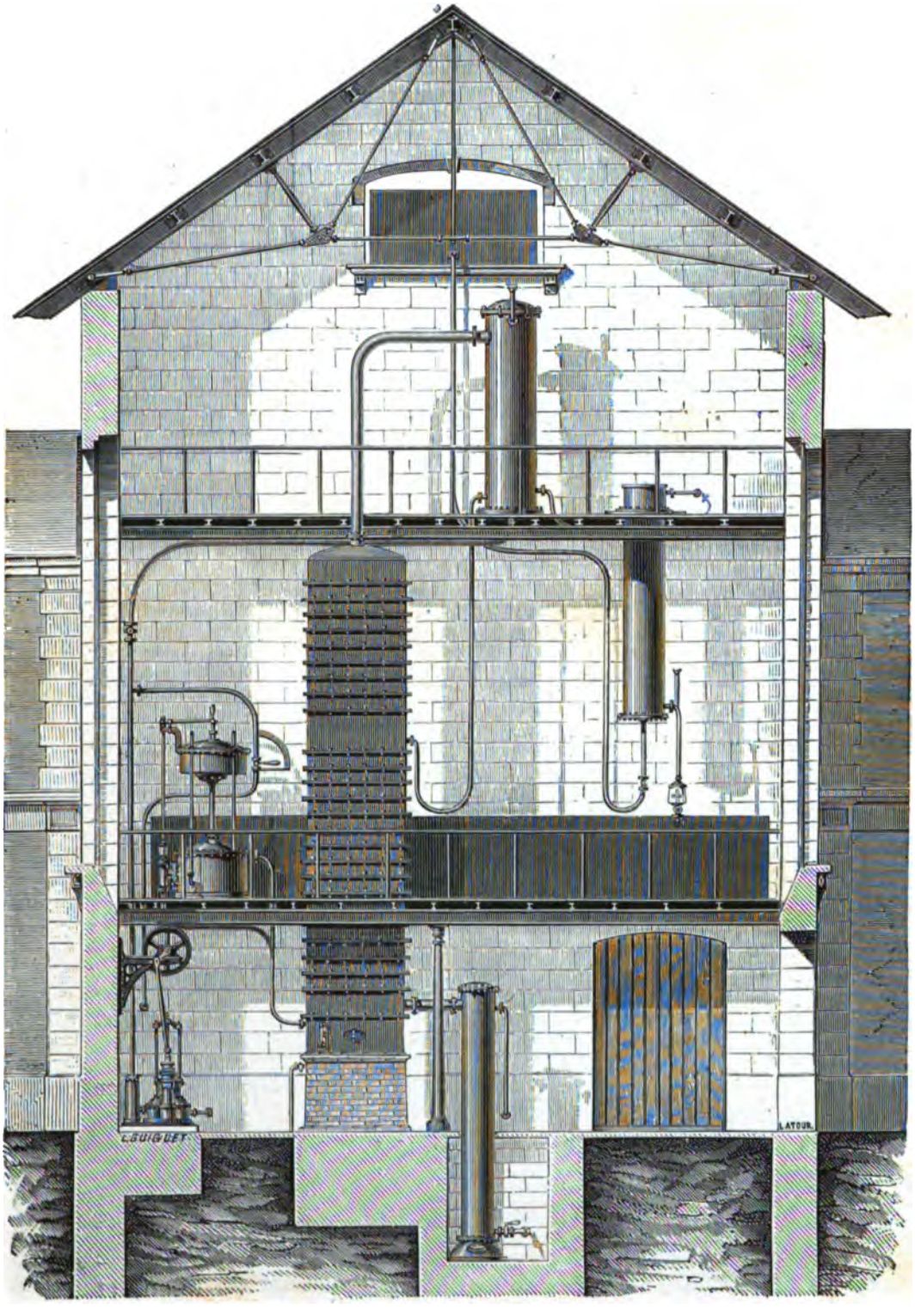


Nouvelle éprouvette-jauge, système Savalle.

B. — Tuyau des alcools arrivant du réfrigérant.
C. — Tubulure en cuivre, munie d'un robinet de dégustation.
D. — Robinet de dégustation.
E. — Éprouvette en cristal, munie de son tube gradué.
F. — Orifice d'écoulement des alcools.
G. — Réservoir de distribution.
K. — Robinet d'écoulement des alcools mauvais goût, adapté à la partie inférieure du réservoir G.
I. — Robinet des alcools secondaires.
J. — Robinet des alcools de bon goût.

« Cependant, cette proportion ne peut servir que d'approximation, par la difficulté qui existe à établir avec précision des orifices d'une si faible dimension.

« Il faut donc établir le trou rond dans le tube F d'une section inférieure à cette proportion; il faut l'agrandir petit à petit



Nouvel appareil distillatoire, système Savalle, produisant directement, avec la matière fermentée des grains, des pommes de terre et des mélasses, de l'alcool à 94 et 95 degrès.

pour arriver à la section voulue, sans la dépasser, car ce serait un travail à recommencer.

« L'éprouvette ainsi réglée, on voit immédiatement si l'appareil s'emporte ou ralentit; dans le premier cas, le niveau du liquide montera en débordant par le haut du tube F; dans le second, la nappe du liquide descendra de un ou plusieurs chiffres de la graduation.

« Pour régler l'éprouvette, il faut tenir compte de deux conditions essentielles. La première exige que le réservoir d'eau de condensation soit toujours plein, et son niveau maintenu constant par un tube trop-plein qui fonctionne sans interruption, et cela afin d'avoir une condensation toujours égale.

« La seconde condition demande que le distillateur ouvre le robinet d'eau de condensation exactement au point requis pour le bon fonctionnement de l'appareil.

« Nous observerons que les effets produits par l'agrandissement de la section d'écoulement de l'alcool ne sont pas immédiats; qu'il faut quelques minutes pour en observer le résultat.

« Par conséquent, il faut agir petit à petit, et rester au moins vingt minutes à chercher le point de régularité demandé, de manière à se rendre compte des effets de chaque agrandissement de l'ouverture d'écoulement; sans cela on dépasserait le point voulu, cas dans lequel on se verrait forcé de recommencer le travail en bouchant partiellement l'ouverture d'écoulement pratiquée en F.

« Nous ferons encore remarquer que la moindre fluctuation qui aurait lieu dans l'alimentation d'eau de condensation s'aperçoit immédiatement; quand elle ne durerait qu'un instant, l'éprouvette l'indique et permet aussitôt de porter remède à ce mal passager. »

Pour déterminer le degré de pureté de l'alcool, c'est-à-dire sa qualité, on n'avait jusqu'ici d'autre moyen que de le dédoubler avec de l'eau et de l'apprécier par la dégustation. Le goût et l'odorat n'étant pas développés chez tous les individus au même point, il en résultait souvent des divergences d'opinion, et

l'avis émis ne se fondait jamais sur la certitude d'une donnée scientifique invariable.

Par l'emploi du nouveau procédé de M. Savalle, les erreurs ne seront plus possibles; le producteur titrera le degré de pureté de son produit et le vendra en conséquence; l'acheteur saura ce qu'il achète; il se procurera l'alcool le plus pur pour ses opérations les plus délicates, sans crainte d'avoir à constater un résultat imparfait dans la préparation faite avec l'alcool.

Ce nouveau procédé aide les fabricants à surveiller et suivre le travail des appareils de distillation et celui des appareils de raffinage des alcools. Il rendra enfin un très-grand service à la santé publique parce que, par lui, le raffinage des alcools deviendra forcément de plus en plus parfait, et l'on en extraira ainsi complétement les éthers et les huiles essentielles, qui sont deux poisons très-nuisibles à l'organisme.

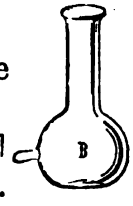
L'opération est des plus simples, elle se fait au moyen d'une boîte de types établis avec la plus grande précision.

Ces types, au nombre de 15, se décomposent ainsi : 1 type d'alcool parfaitement pur, 10 composés d'alcool pur chargé de 1 à 10 millièmes d'impureté, et les quatre autres chargés de 2 à 5 pour 100. Ces types étant mélangés avec un produit réactif qui a la propriété de teindre l'alcool en proportion de son impureté, chacun des flacons indique par sa teinte le degré d'impureté du produit qu'il renferme.

Les huiles essentielles contenues dans l'alcool entraînent par l'addition du réactif une teinte rougeâtre, tandis que les éthers entraînent une teinte verdâtre; la proportion d'impureté se juge toujours par l'intensité de la coloration.

Pour titrer l'alcool, on opère comme suit :

On met, au moyen du tube gradué A, une mesure de réactif dans un verre.



On prend ensuite une mesure égale de l'alcool à essayer que l'on met dans un compte-gouttes B.

Ce compte-gouttes est employé ici afin de pouvoir additionner lentement et régulièrement l'alcool au réactif. A mesure

que cette addition se fait, on brasse le mélange au moyen d'une baguette de verre, puis on verse le tout dans une des bouteilles vides qui se trouvent dans la boîte, afin de pouvoir faire la comparaison de la teinte obtenue avec celle des types.

Le type dont la teinte sera celle du mélange effectué indiquera le degré d'impureté.

Pour opérer très-exactement sur des alcools qui ne contiennent que quelques millièmes d'impureté, il est utile de laisser au repos pendant quelques heures le mélange d'alcool et de réactif, afin que la réaction se fasse d'une manière bien complète.

Dans le courant de 1877, M. Désiré Savalle, s'étant appliqué à perfectionner l'ingénieux appareil avec lequel dans l'usine Springer il était arrivé à retirer économiquement l'alcool encore contenu dans les eaux de lavage des levures, a pu combiner un nouvel appareil avec lequel on retire directement des grains, des pommes de terre et des mélasses de l'alcool au titre élevé de 94 et 95 degrés.

Ce nouvel appareil sera très-apprécié dans les distilleries d'Angleterre, d'Autriche, d'Allemagne et de Russie, où l'on tient beaucoup à obtenir de l'alcool brut à fort degré.

Grâce à la bienveillance de M. l'ambassadeur d'Allemagne, de MM. les consuls généraux d'Autriche et de Hollande, ainsi que des administrations suédoises et belges, nous avons réuni des documents très-intéressants sur l'industrie de l'alcool dans ces grands pays de production et de consommation. Il nous reste à obtenir les documents analogues pour l'Angleterre, l'Italie, l'Espagne et l'Amérique. Nous pourrons alors, sur des chiffres authentiques, donner à nos lecteurs, dans une livraison supplémentaire et spéciale, une appréciation exacte de l'importance considérable de l'alcool dans l'alimentation moderne.

T.

ÉTABLISSEMENTS

DECAUVILLE AINE

A PETIT-BOURG

C'est avec grand plaisir que nous décrivons aujourd'hui les établissements de M. Decauville ainé, parce que nous avons toujours une reconnaissance personnelle pour les hardis pionniers qui introduisent sur le sol français l'outillage perfectionné des nations voisines ou qui créent d'eux-mêmes de nouveaux auxiliaires du travail ou de la vie usuelle.

M. Decauville a fait l'un et l'autre, car il a importé chez nous le labourage à vapeur dont les Anglais font un si excellent usage, et il a créé pour faciliter les transports agricoles, miniers, industriels, tout un ensemble de voies ferrées, wagonnets et appareils appropriés, légers, maniables, économiques, qui vont populariser en France la connaissance et le goût d'un outillage perfectionné préférable à celui que nous tenons de la barbarie antérieure et que nous conservons un peu par routine, mais surtout par ignorance.

L'exploitation agricole et les ateliers de M. Decauville sont établis à Petit-Bourg, près de la station d'Évry, à vingt-sept kilomètres de Paris et à cinq kilomètres de Corbeil.

Le voyageur qui parcourt la ligne de Lyon-Bourbonnais depuis Villeneuve-Saint-Georges jusqu'à Corbeil est frappé du nombre de châteaux dont les parcs descendent jusqu'aux bords de la Seine et qui sont tellement nombreux entre Ris et Évry, que la voie du chemin de fer semble elle-même une allée de ces parcs.

Le plus célèbre, sans contredit, est le château de Petit-Bourg, que Louis XIV fit construire pour madame de Montespan; ce magnifique château domine la Seine, et son parc descend jusqu'au fleuve.

Les dépendances et le domaine s'étendent sur un plateau fertile dont l'autre moitié est occupée par le domaine de Bois-Briard, propriété de la famille Decauville depuis un temps immémorial.

Ce plateau, qui paraît être géographiquement le commencement de la Beauce, se rapproche davantage, par son aspect, des riches plaines de la Brie, dont il n'est du reste séparé que par la vallée de la Seine.

Le château de Petit-Bourg, avec ses dépendances que traverse la route de Fontainebleau, était un domaine princier qui, à la mort de madame de Montespan, appartint successivement à son fils, le duc d'Antin, qui y reçut le czar Pierre le Grand, à la duchesse de Bourbon, et en dernier lieu à Aguado, marquis de Las Marismas, qui, de dépit de ne pouvoir empêcher la ligne du chemin de fer de traverser le bas de son parc, en 1840, fit vendre le domaine en le séparant du château, après avoir fait abattre les avenues d'ormes séculaires qui entouraient deux pelouses de 30 hectares chacune, s'étendant entre le château et la route royale de Fontainebleau.

Le château devint bientôt après une colonie pénitentiaire de jeunes détenus, et la ferme de Petit-Bourg fut louée par M. Decauville, de Bois-Briard, pour y installer son fils aîné.

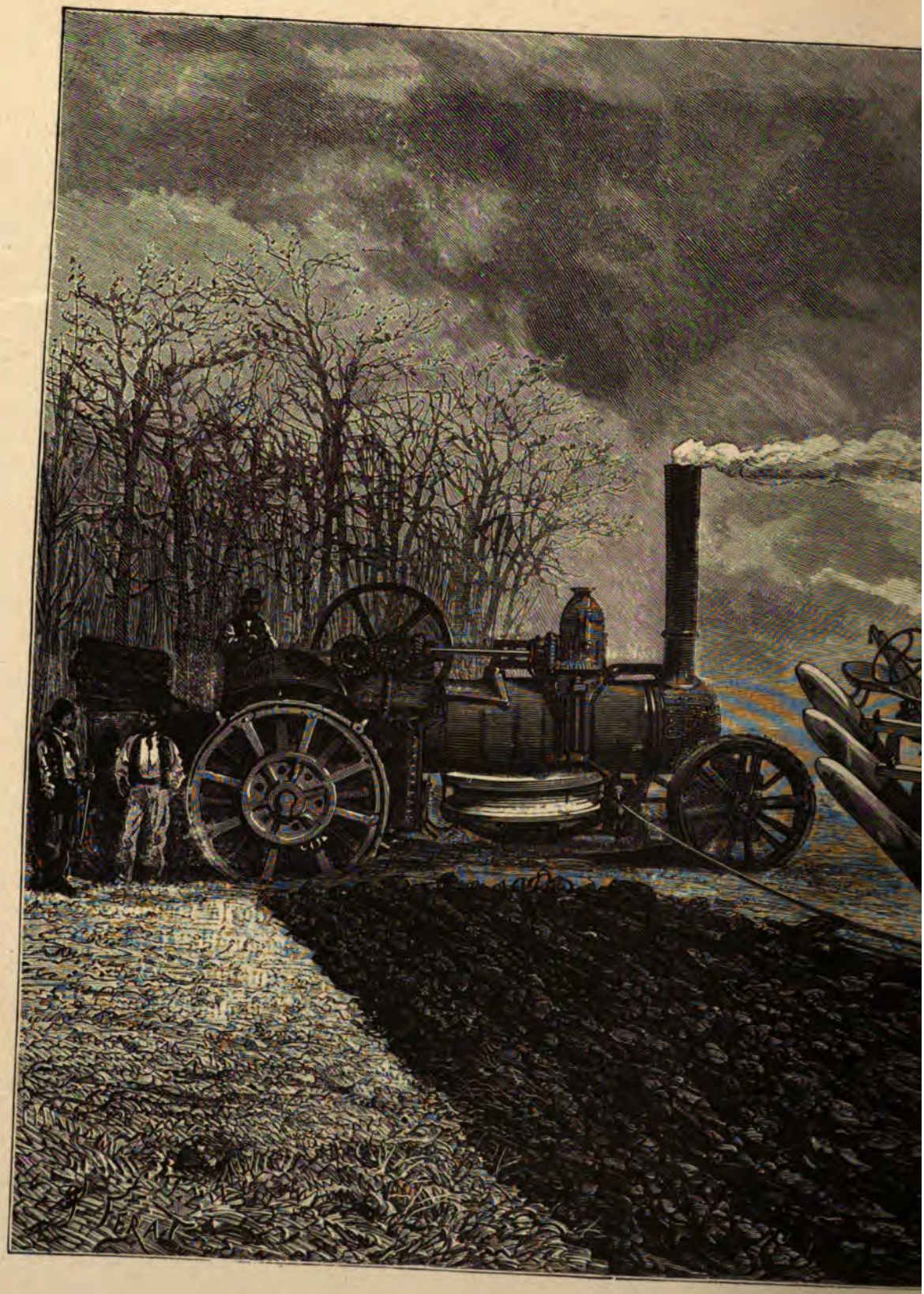
Il serait difficile de dire à quelle époque la famille Decauville a commencé à se livrer à l'agriculture : originaire de Normandie, un Decauville vint, il y a près de deux siècles, se fixer sur le domaine de Bois-Briard, voisin de celui de Petit-Bourg; c'est

là, le 16 février 1821, que naquit Amand Decauville, qui devait être l'aîné de quatre frères et qui fut plus connu dans le monde agricole sous le nom de Decauville aîné.

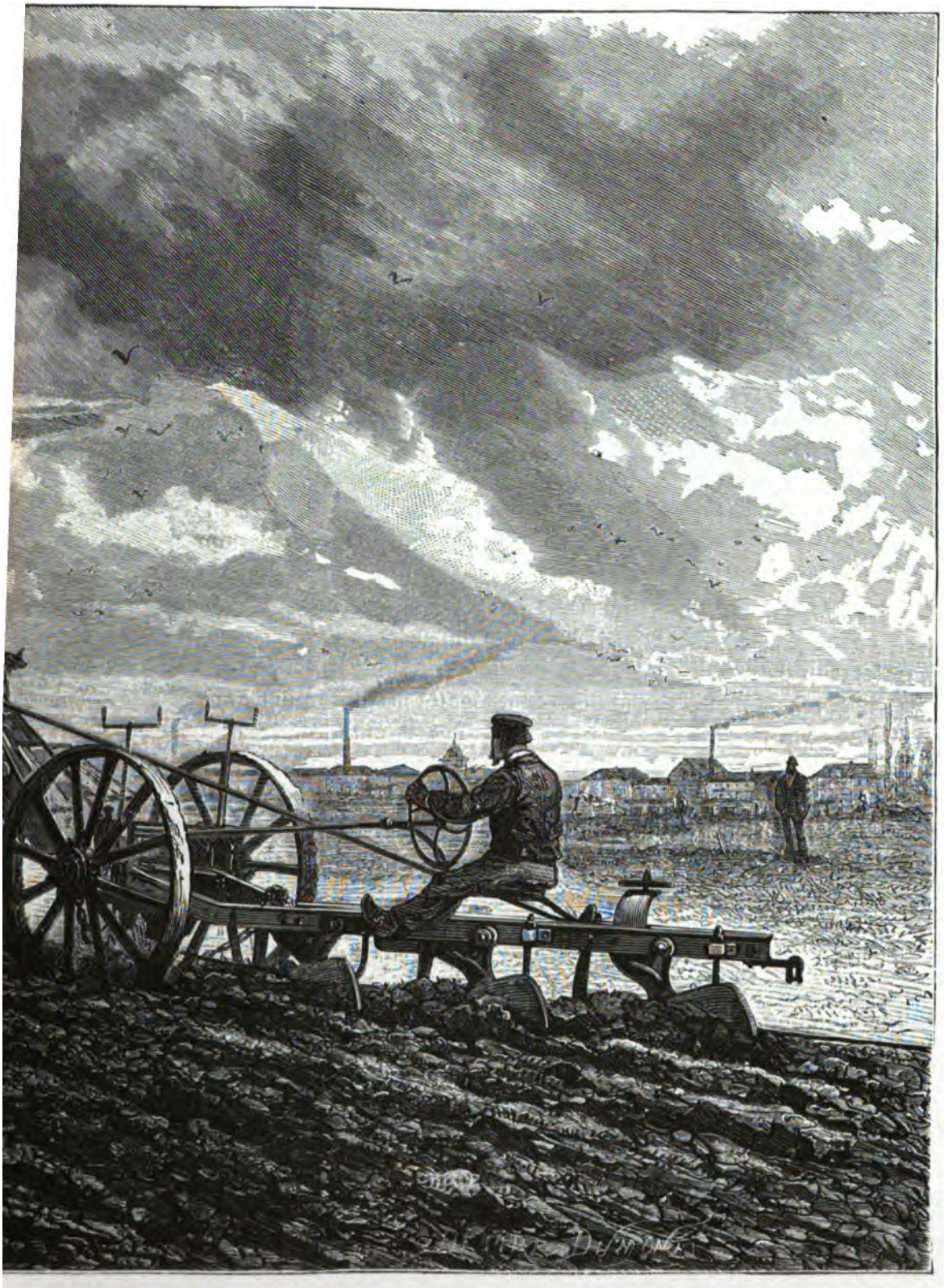
M. Decauville père estimait que son nom ne permettrait pas à ses fils d'autre profession que celle d'agriculteur; mais en même temps il pensait que, pour être bon agriculteur, on ne pouvait trop en savoir : il fit faire à ses fils les études les plus complètes. Ce n'est qu'à sa sortie de l'École de droit que Decauville aîné entra dans l'agriculture.

Ne pouvant espérer cultiver la propriété paternelle réservée au plus jeune fils de la famille, il prit la ferme de Petit-Bourg, distante de 2 kilomètres, et qui comptait alors à peine 250 hectares. Son activité, que ceux qui ne connaissaient pas toute la valeur de l'homme trouvaient presque effrayante, ne rencontrait pas là un champ assez vaste. Il réunit successivement toutes les terres qu'il put louer dans les environs jusqu'à ce qu'il eût à exploiter 600 à 700 hectares. L'année 1854 arriva. M. Champonnois prêchait alors la croisade de la distillerie dans les fermes. M. Decauville répondit à l'appel, et monta une des premières distilleries de betteraves. Un ingénieur, d'un talent tout spécial pour la distillation, M. Davy, qui venait de passer plusieurs années à l'île de Java, que sa santé l'obligeait de quitter, offrit à M. Decauville de s'associer avec lui pour la distillation; mais trouvant trop élevés les prix demandés par les constructeurs actuels de chaudronnerie, M. Davy proposa à M. Decauville d'installer quelques chaudronniers et mécaniciens dans le coin d'une grange de la ferme et de construire lui-même la distillerie. M. Decauville accepta, et la distillerie de Petit-Bourg fonctionnait quelques mois après. Les agriculteurs voisins, désirant posséder également une distillerie, demandèrent à leur tour des devis, et sept ans après, l'atelier de Petit-Bourg occupait soixante-dix ouvriers et avait monté quarante-trois des principales distilleries des environs de Paris.

Plus tard, M. Decauville adopta les appareils Savalle, qu'il avait reconnus les meilleurs pour la rectification.



PETIT-BOURG. —



ourage à la vapeur.

En 1858, eut lieu le premier concours pour la prime d'honneur dans le département de Seine-et-Oise, et le jury accorda cette haute récompense à M. Decauville, comme ayant fait faire les plus grands progrès à sa profession.

M. Decauville aîné, qui avait quatre enfants, voulait suivre l'exemple de deux grandes familles industrielles de la région, les Darblay et les Feray, et développait son établissement avec la pensée d'associer ses trois fils avec lui; mais dès 1864, fatigué par une tension d'esprit excessive, M. Decauville eut la première atteinte de la maladie qui l'a enlevé; craignant de ne pouvoir continuer son œuvre, il appela auprès de lui son fils aîné, Paul Decauville, qui ne l'a jamais quitté depuis; sa santé se rétablit cependant. Depuis cette époque, en effet, nous voyons Petit-Bourg s'augmenter d'un service d'eau de Seine, nécessité par l'appareil de rectification Savalle et dont il se sert pour fournir gratuitement, à l'aide de bornes-fontaines, l'eau aux habitants d'Évry-sur-Seine.

L'année suivante, Paul Decauville, qui ne trouvait pas à occuper son activité dans les industries déjà organisées, ouvrit des carrières de meulière qui devinrent bientôt les plus importantes des environs de Paris et dans lesquelles il put donner libre cours à un goût particulier pour l'organisation des chemins de fer, qui devaient devenir dix ans plus tard une des plus brillantes industries de Petit-Bourg.

Mais un écueil se présenta bientôt pour la prospérité de l'établissement.

Les ouvriers, au nombre de quatre cents, ne pouvaient, avec leurs familles, loger dans Évry, qui renfermait déjà six cents âmes, sans excédant d'habitation. M. Decauville fit construire cinquante maisons d'ouvriers, et organisa une maison d'approvisionnement qui fournit à tous en à-compte sur leur travail et au prix coûtant tout ce qui est nécessaire : pain, vin, vêtements, etc. Un réfectoire réunit ceux qui veulent mettre 55 ou 65 centimes à leur repas; mais les hommes mariés en sont exclus : ils doivent, après avoir reçu leur portion, l'emporter dans leur famille. En homme prévoyant l'avenir, le directeur

ne voulait pas que les liens qui réunissent le père aux enfants puissent se rompre.

Tant de travaux avaient justement appelé sur M. Decauville l'attention publique. En 1866, il fut nommé chevalier de la Légion d'honneur, aux applaudissements des agriculteurs de toute la France. Mais il n'était pas de ceux qui se reposent après une récompense. En 1867, ce fut sur sa ferme, et principalement par ses soins, que fut établi le Concours international de labourage à vapeur, concours où furent jetées les bases de la fondation de la Société des Agriculteurs de France.

A la suite de ce concours, il introduisit sur son exploitation le système Fowler. Il prit une part active aux travaux de la Société des Agriculteurs de France, qui l'élut un de ses vice-présidents. En 1870, il donna encore asile au Concours international de machines à faucher et à moissonner.

Dans le sein du Conseil d'administration de la Société des Agriculteurs de France, M. Decauville ne cessa de se mettre à la tête de toutes les bonnes œuvres, de toutes les souscriptions, de toutes les fondations qui avaient pour but un progrès agricole quelconque. Lorsque la guerre est venue le surprendre, il comprit que son devoir était de rester à Petit-Bourg, au milieu de ses ouvriers et des habitants de la commune d'Évry, qu'il administrait depuis vingt-cinq ans. Il engagea ses employés à rester auprès de lui, les prévenant que quiconque se sauvera ne rentrera pas.

Presque tous restèrent, et, pendant les longs mois que dura le siége de Paris, il sut, à force de fermeté et de conciliation, préserver la commune et les nombreux châteaux qui s'y trouvent des horreurs qui souillèrent presque tous les villages des environs de Paris. Que d'inquiétudes le rongeaient cependant! Son fils aîné, son associé depuis sept ans, servait dans Paris comme soldat.

Ce n'est pas en vain que l'homme le mieux trempé supporte héroïquement de pareils chocs. Après la conclusion de l'armistice, la santé de M. Decauville commença à chanceler, et il ne se remit pas depuis cette époque; mais malgré les atteintes du

mal, il refusait de se soigner, affirmant qu'il préférerait mourir le jour où il ne pourrait plus travailler. Forcé enfin par le manque absolu de forces, il se décida à aller passer quelque temps dans l'établissement hydrothérapique d'Auteuil; mais il était trop tard, et c'est là que quelques jours après, le 1er novembre 1871, M. Decauville, âgé seulement de cinquante ans, est mort, ou plutôt s'est éteint dans les bras de ses enfants.

Son fils aîné, Paul Decauville, n'avait alors que vingt-cinq ans, et la tâche qui lui incombait était bien lourde; mais l'énergie ne lui faisait pas défaut, et il déclara qu'il voulait continuer l'œuvre paternelle et prendre la direction de tout l'établissement jusqu'au jour où ses jeunes frères, ayant terminé leurs études, pourraient devenir d'utiles collaborateurs.

Lorsque nous avons visité Petit-Bourg à la fin de 1877, M. Paul Decauville était devenu Decauville aîné depuis six ans, et nous allons, en racontant notre promenade à travers les diverses industries de l'établissement, montrer de quelle façon le fils a cherché à se rendre digne de la réputation paternelle.

Le premier acte de M. P. Decauville en se trouvant seul à la tête d'un établissement composé d'industries aussi diverses fut de le séparer en quatre divisions :

1° L'exploitation agricole avec les appareils de labourage à vapeur;
2° La distillerie avec la raffinerie d'alcool, l'usine à gaz et le service d'eau de Seine;
3° Les carrières de pierre meulière;
4° Les ateliers de construction.

Il mit à la tête de chaque division un directeur possédant les connaissances spéciales à son industrie; chaque directeur fut intéressé dans la division qui lui était confiée; et comme il était surtout urgent d'éviter les pertes de temps dans la transmission des ordres, ce fut en quelque sorte une organisation militaire, chaque directeur étant maître absolu de tout le personnel qu'il dirigeait, recevant les instructions directement de M. Decauville et transmettant aux contre-maîtres ou chefs d'atelier les ordres qui devaient être exécutés par les ouvriers.

De cette façon, M. Decauville avait à être comme le com-

PETIT-BOURG. — Remise des charrues à vapeur.

manditaire de ses quatre directeurs et dirigeait personnellement un cinquième service, qui était celui de la comptabilité générale ou plutôt de la banque s'occupant des mouvements d'argent nécessités par les ventes et les achats de chaque division.

Avec cette organisation, M. Decauville se réservait une liberté d'action qui lui permettrait de s'attacher particulièrement à celui de ses services qui, dans certains moments, pourrait traverser une des crises malheureusement si fréquentes à notre époque.

1° L'EXPLOITATION AGRICOLE

Système de culture.

M. Decauville aîné avait adopté comme système de culture en 1854, au moment de la création des distilleries, un assolement biennal ou triennal suivant les circonstances particulières du moment.

Un instant il n'y avait eu à Petit-Bourg que trois plantes cultivées, la betterave, le froment, le colza, toutes plantes à grandes avances de capital et de main-d'œuvre. Pas ou presque pas d'avoine et autres menus grains. Pas ou presque pas de trèfle et de fourrages annuels.

Armé de puissants moyens d'action, M. Decauville s'assimilait à un maraîcher qui ne s'amuse pas à faire des céréales parce qu'il a plus d'avantages, eu égard à ses forces disponibles, à produire des plantes de haute main d'œuvre que d'autres agriculteurs moins bien partagés ne pouvaient pas produire à aussi bon marché.

Faire autrement que les autres qui avaient moins de capital, voilà quelle était sa règle de conduite. Il préférait acheter ses avoines et sa luzerne pour nourrir son bétail, et si ses voisins trouvaient leur compte à devenir ses vendeurs, il trouvait également le sien à demeurer leur acheteur.

Sa ferme était une fabrique de betteraves, de colza, de froment. Placé près de Paris, il vendait ses pailles, achetait des fumiers, des gadoues, des vidanges, du sulfate d'ammoniaque, des superphosphates.

Il engraissait à la pulpe ses moutons, ses bœufs, ses taureaux et ses vaches. Son capital circulait de la manière la plus active; c'était dans toute la force du terme l'agriculture érigée en industrie.

Sans contredit, une telle agriculture suppose des débouchés variés comme ceux de Paris. Partout ailleurs il y aurait danger à asseoir un système cultural sur un aussi petit

nombre de récoltes. On préfère alors le grand nombre de cultures afin de mieux équilibrer les travaux et de mieux se garantir contre les vicissitudes commerciales et atmosphériques.

Mais M. Decauville n'aspirait pas à constituer Petit-Bourg comme une ferme modèle appropriée aux convenances générales de l'agriculture française. Il était agriculteur à gros capital et, comme tel, il avait besoin de rentrer souvent dans ses avances, de suivre pied à pied les fluctuations du marché, de varier ses combinaisons en raison de ces fluctuations. La culture changea donc souvent de physionomie; on ne la vit jamais cependant s'altérer dans son ensemble, au point de perdre son type le plus caractéristique, celui d'une culture industrielle visant aux grands profits par les grosses fumures et les avances de toutes sortes.

M. P. Decauville continua le même genre de culture, et, au moment de notre visite, l'assolement triennal se composait de betterave la première année, blé la deuxième et avoine ou seigle la troisième.

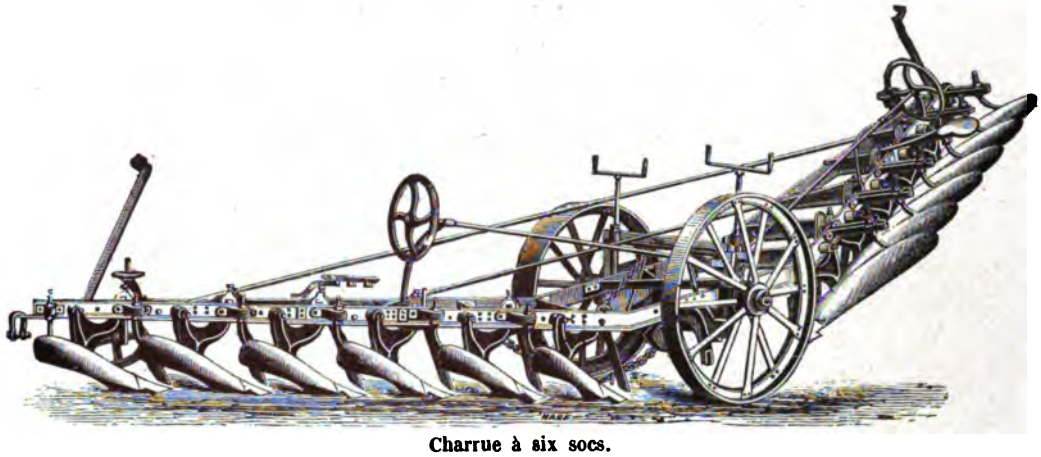
La betterave était faite sur une fumure d'engrais de ferme et d'engrais chimiques s'élevant environ à six cents francs par hectare. Le blé qui succédait à la betterave n'avait reçu qu'une fumure d'engrais chimiques de cent francs, et l'avoine ou le seigle de la troisième année n'avait reçu aucune fumure.

La culture du seigle, qui est le blé des pays pauvres, paraît à première vue bien déplacée au milieu d'une exploitation agricole comme celle de Petit-Bourg, surtout quand cet ensemencement dépasse cent hectares; mais depuis quelques années la fabrication du papier de paille a été installée à la papeterie d'Essonne, devenue la propriété de MM. Darblay, et la consommation de cette usine, arrivant au chiffre formidable de vingt-quatre mille kilogrammes par jour, a eu pour résultat de faire monter la paille à un tel prix qu'en 1876, chaque hectare ensemencé en seigle a rapporté à Petit-Bourg quatre cent cinquante francs de paille et quatre cents francs de grains.

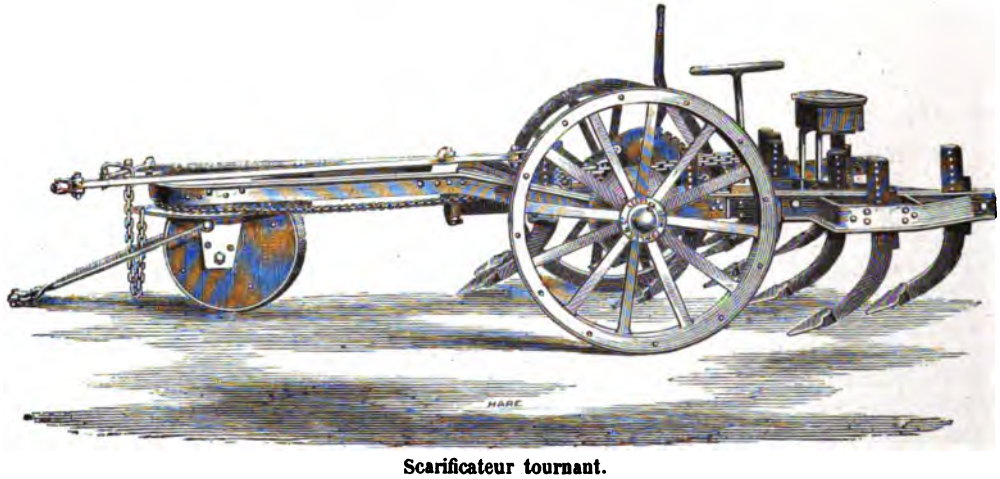
Malheureusement ce magnifique résultat ne pouvait durer, et le prix de la paille est revenu en 1877 à sa valeur normale; car, tentés par le prix exagéré des années précédentes, les agriculteurs de la région se sont tous livrés à la culture du seigle, envoyant leur paille à la papeterie d'Essonne et vendant leur grain pour l'exportation dans les pays qui, comme l'Allemagne, sont trop pauvres pour ne vivre que de pain de froment.

Depuis plusieurs années la culture de la betterave devient peu rémunératrice en raison du bas prix des sucres et des alcools. M. Decauville essaye de nouvelles cultures, et nous avons vu chez lui une plantation de houblon dont les résultats de la première année permettent d'espérer que cette culture réussira parfaitement aux environs de Paris et pourra y donner des résultats fort satisfaisants, en raison de l'augmentation sans cesse croissante de la consommation de la bière à Paris, et surtout en présence de la création de la nouvelle brasserie gigantesque qui s'établit en ce moment à Sèvres.

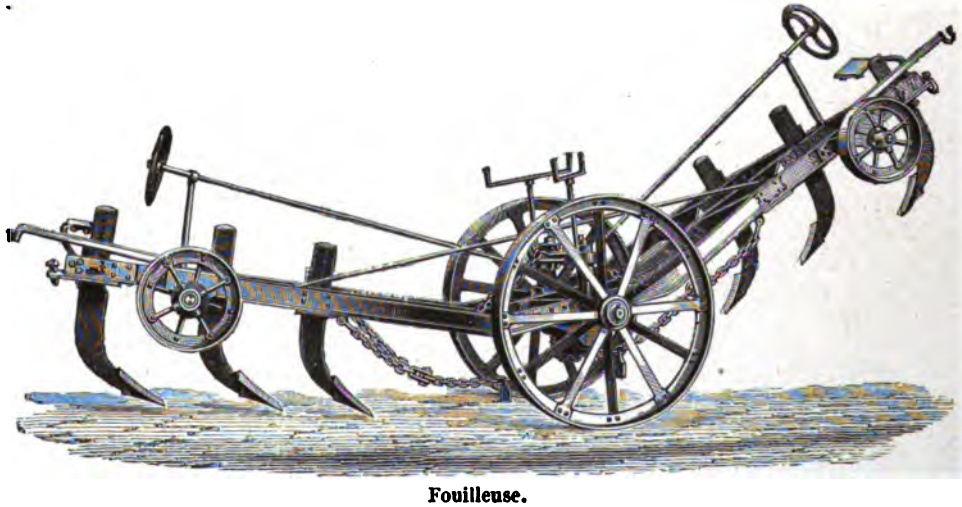
Tout en recherchant de nouvelles plantes à cultiver, M. Decauville pense qu'il faut tirer le meilleur parti possible de celles qu'il cultive actuellement, et, s'il ne peut augmenter le prix de vente de ses produits, il peut du moins en diminuer le prix de revient d'une manière très-sensible en organisant des moyens de transport économiques. Nous verrons plus loin, en décrivant les ateliers de construction, que ses efforts ont été couronnés de succès, et que, loin de vouloir profiter seul des avantages incontestables de son système de transport, il a cherché à le propager chez ses confrères agriculteurs et industriels, et y a réussi d'une façon tellement complète que le Porteur Decauville sera bientôt aussi populaire dans les colonies qu'il l'est aujourd'hui en France, en Angleterre et en Belgique.



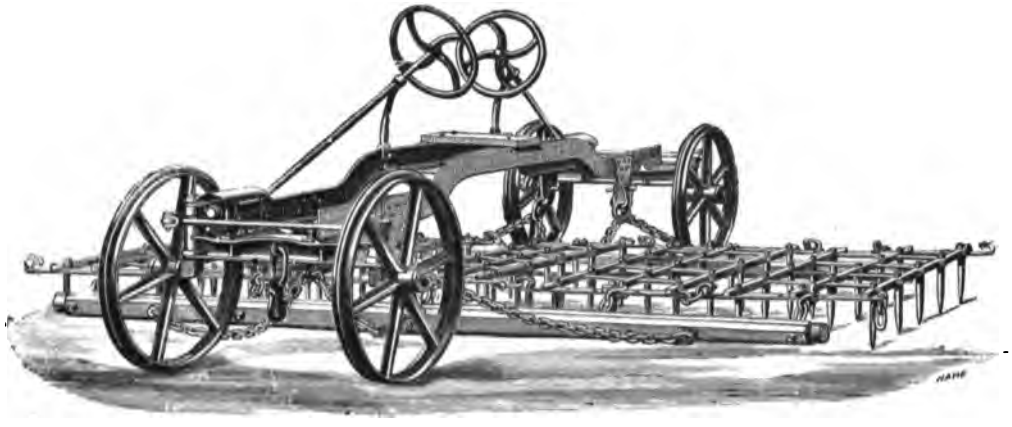
Charrue à six socs.



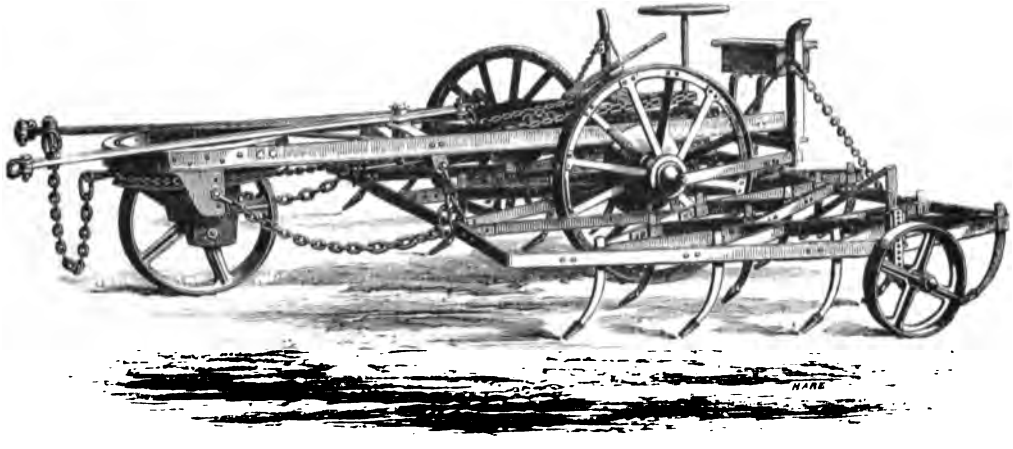
Scarificateur tournant.



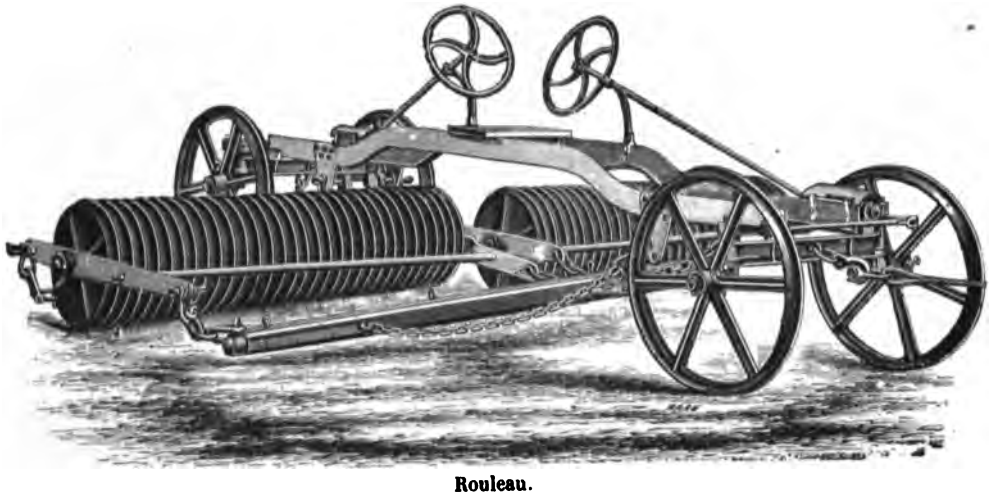
Fouilleuse.



Herse.



Herse tournante.



Rouleau.

Organisation mécanique des transports.

Comme nous l'avons dit précédemment, l'exploitation agricole de Petit-Bourg s'étend sur un magnifique plateau, et à première vue elle paraît être l'idéal du labourage à la vapeur; car, sur quatre cent cinquante hectares qu'elle occupe actuellement, cinquante hectares sont composés de pièces de terre de quatre à dix hectares, et le reste est une seule pièce de quatre cents hectares au milieu de laquelle se trouvent seulement quelques petites enclaves cultivées par des agriculteurs voisins. Mais sa surface est trompeuse, car cette magnifique plaine se trouve sur les terrains de formation tertiaire moyenne, et un sous-sol de pierre meulière qui affleure dans beaucoup d'endroit sa fait craindre, dès le début du labourage à vapeur, qu'il faudrait abandonner ce genre de culture en raison des nombreux accidents qui arrivaient aux charrues.

Malgré son sous-sol de meulière, le terrain, de nature silico-argileuse, est d'une fertilité très-satisfaisante, et, en profitant de légères différences de terrain, on a pu drainer la plus grande partie des pièces de terre.

Les premiers efforts de M. P. Decauville eurent pour but de vaincre les difficultés qui se présentaient pour le labourage à vapeur; car on pouvait sérieusement craindre pour l'avenir de ce système à Petit-Bourg, et d'un autre côté la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale venait de mettre au concours un prix important pour la meilleure application du labourage à la vapeur en France.

Ce prix devait être décerné en 1873, et M. P. Decauville était d'autant plus désireux de le remporter que, se trouvant à la tête de l'exploitation agricole qui avait obtenu la prime d'honneur en 1858, il se voyait à tout jamais exclu de ce dernier concours.

Les difficultés à vaincre étaient de deux natures :

1° Les grosses roches, dont certaines pièces de terre étaient tellement remplies que l'on avait tout d'abord renoncé à les cultiver à la vapeur, ce travail revenant à un prix excessivement élevé à cause de la quantité de socs et de pièces de charrue que l'on brisait journellement.

2° Les frayés que laissaient après leur passage les locomotives routières pesant chacune douze tonnes. Lorsque ces lourdes machines avaient passé sur la bordure d'une pièce, le terrain silico-argileux était tellement pressé qu'il était extrêmement difficile de le remettre en culture, et l'opération était même absolument impossible lorsqu'un soleil brûlant survenait après l'humidité, car le frayé des machines était en quelque sorte transformé en briques.

Pour vaincre la première difficulté, M. P. Decauville fit labourer avec la plus grande précaution, et en faisant garnir la charrue de socs en fonte au lieu de socs en acier, les pièces de terre dans lesquelles on craignait de rencontrer des pierres. A chaque obstacle important, un soc cassait et un carrier arrivait pour faire sauter la roche. Cette opération de dérochage a coûté jusqu'à cent cinquante ou deux cents francs par hectare dans certaines pièces; mais aujourd'hui les pièces rocheuses aussi bien que les autres peuvent profiter des avantages de la culture à la vapeur.

La deuxième difficulté fut surmontée en divisant la grande plaine de quatre cents hectares en pièces de trois à quatre cents mètres de large (les câbles des locomotives ont

quatre cents mètres de longueur), et en laissant entre elles un chemin de terre de trois mètres de largeur; de cette façon les machines passent toujours à la même place et durcissent davantage leurs chemins à chaque passage.

Des difficultés moins grandes, mais également gênantes pour le labourage à la vapeur, étaient causées par les remises ou petits bois destinés à servir de refuge au gibier poursuivi par les oiseaux de proie, et par quelques parcelles de terre cultivées par un agriculteur voisin et enclavées sur plusieurs points de la grande plaine.

Les remises les plus gênantes purent être détruites et remplacées par un petit bois planté sur la partie la moins fertile, et toutes les parcelles sans exception furent échangées contre une même quantité de terrain situé dans une des pièces séparées.

A la suite de ces améliorations, M. P. Decauville eut la satisfaction de recevoir de la Société d'Encouragement une coupe en argent de trois mille francs; mais, pas plus que son père, il n'est de ceux qui se reposent après une récompense, et, stimulé au contraire par l'encouragement qu il recevait, il résolut de rendre complète l'organisation mécanique de sa culture en construisant une ligne de chemin de fer qui fait tout le service intérieur de la ferme et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la plaine, c'est-à-dire sur cinq kilomètres de longueur, disposée d'une façon tellement ingénieuse qu'elle dessert toutes les pièces de terre en passant au milieu ou à un bout.

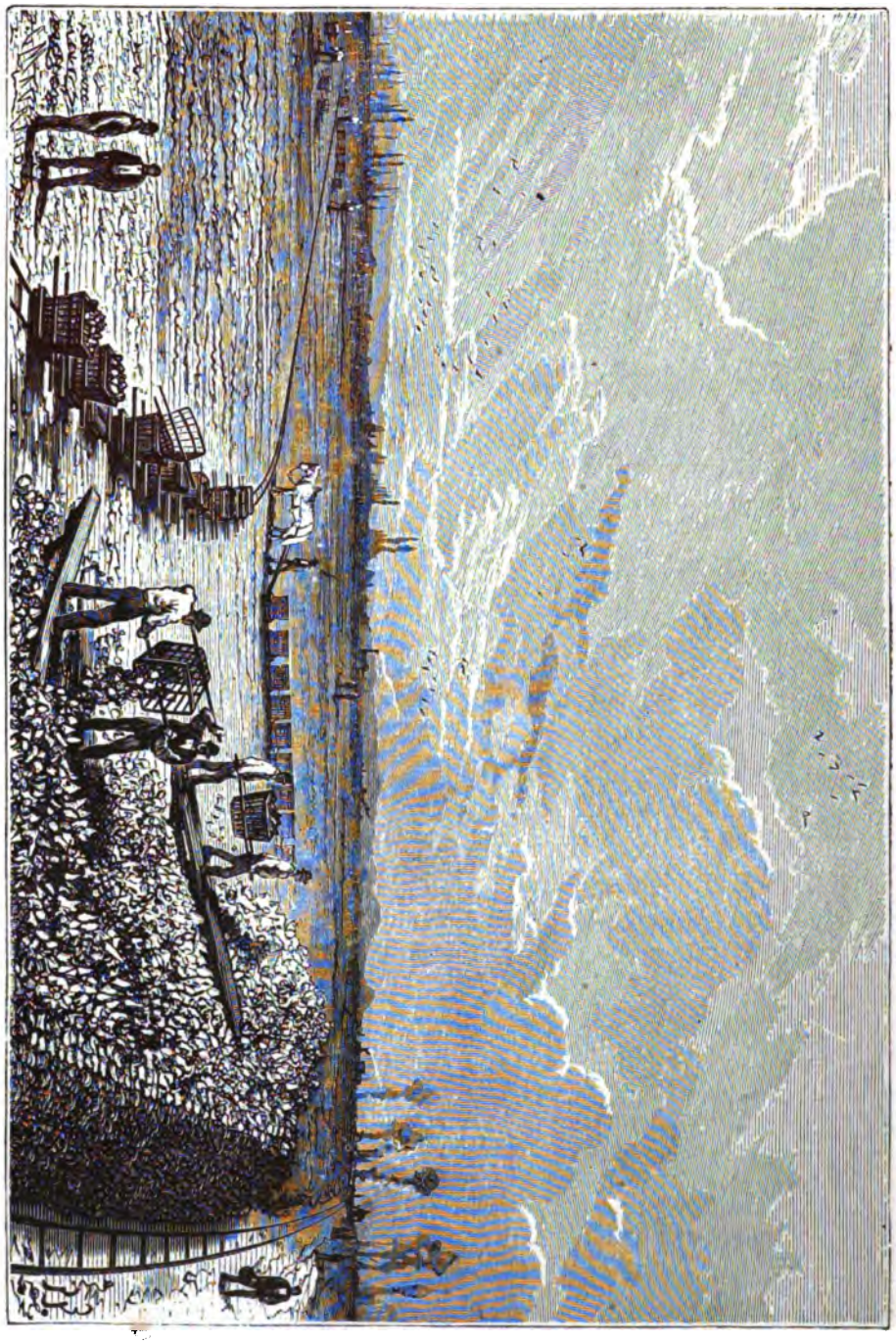
Au moment de la récolte, les betteraves sont débardées au moyen de chemins de fer portatifs que M. Decauville a imaginés en 1875, et mises en silo au long de la voie fixe.

Les betteraves sont ensuite chargées dans les wagons qui les amènent à la distillerie, et la pulpe produite est enlevée par d'autres wagons qui la conduisent au bétail chargé de la transformer en viande et en fumier. Le wagon qui a amené la pulpe est rempli le lendemain matin du fumier produit pendant la nuit, et repart dans les champs. Aussitôt déchargé, le fumier est mis en tas d'un côté de la voie, et le wagon rempli des betteraves qui étaient en silo de l'autre côté reprend le chemin de la distillerie. C'est donc pendant toute la durée de la fabrication une circulation non interrompue des trois produits, betteraves, pulpe et fumier.

M. Decauville est arrivé de cette façon à installer une exploitation agricole absolument mécanique. Il regrette de ne pouvoir se passer complétement du bétail dans la ferme, car son aversion pour les animaux n'est égalée que par sa passion pour les machines et les chemins de fer.

Si la pulpe de betteraves qui sort de la distillerie pouvait être remise directement dans le sol comme engrais pour faire pousser de nouvelles betteraves, M. Decauville n'aurait pas de bœufs ni de moutons; mais regardant le bétail « comme un mal nécessaire », il le traite aussi mécaniquement que possible. A mesure qu'il faut consommer la pulpe des betteraves distillées, un employé achète de vieux taureaux, de vieilles vaches et de vieux moutons. Plus ils sont maigres, plus M. Decauville est satisfait. Taureaux et vaches sont pesés au moment de leur arrivée, et un numéro d'ordre est marqué à chaud sur la corne. L'animal reçoit ensuite de la pulpe à discrétion; il en mange environ le dixième de son poids par jour; il n'est pas rare de voir un taureau de huit cents kilogrammes manger quatre-vingts kilogrammes de pulpe par jour. Tous les mois, taureaux et vaches sont pesés, et lorsqu'ils n'augmentent plus, c'est qu'ils sont gras ou qu'une disposition maladive s'oppose à l'engraissement. Dans les deux cas, l'animal n'a plus rien à faire à l'étable et est dirigé sur le marché et vendu par le même employé qui l'avait acheté.

L'engraissement dure trois mois à trois mois et demi, et ce n'est que dans la dernière quinzaine, lorsqu'un animal montre des dispositions exceptionnelles pour l'en-



Le débardage des betteraves, à Petit-Bourg.

graissement, qu'on ajoute à sa ration de pulpe un peu de farine d'orge ou d'avoine pour rendre l'engraissement plus complet.

Le bétail que nous avons vu à l'engraissement à Petit-Bourg nous a paru très-bien portant, et il est certain que l'enlèvement du fumier en wagon se fait plus régulièrement qu'en voiture, et la propreté met l'animal dans de meilleures conditions pour engraisser.

Le système de mise en tas du fumier directement dans le champ a un autre résultat fort important sous le rapport de sa bonne confection.

Dans le système ordinaire en usage dans les fermes depuis un temps immémorial, on sort tous les jours, tous les deux jours ou toutes les semaines le fumier de chaque étable ou écurie, et on l'amène à une place réservée pour cet usage, que l'on appelle le trou à fumier.

Outre que la situation d'un tas de fumier permanent à cinquante mètres et quelque fois moins de l'habitation du maître n'est plus compatible avec les progrès que l'hygiène a faits depuis quelques années, il y avait un grave inconvénient à agir de cette façon; car, si le fumier a besoin d'être mis en tas pour fermenter, il ne faut pas que cette fermentation dure trop longtemps, car il deviendrait en quelque sorte pourri.

Or, la production du fumier a surtout lieu pendant l'hiver, et on ne peut le conduire sur les champs que pendant les temps de gelée; mais lorsque le temps devenait propice pour ce transport, c'est la partie supérieure, par conséquent pas assez fermentée, que l'on conduisait tout d'abord; on atteignait ensuite les couches profondes, et tout allait bien si la gelée durait assez longtemps; mais l'agriculteur n'a pas encore trouvé le moyen d'obtenir à sa volonté le temps qui lui est propice, et généralement le dégel arrivait quand le tas de fumier n'était enlevé qu'à moitié.

Il fallait donc à nouveau ramener le fumier frais sur le plus ancien, et si l'hiver présentait plusieurs fois des gelées de courte durée, le fumier du fond du tas finissait par n'être plus bon à rien.

Avec le chemin de fer, rien de tout cela n'existe. Chaque jour les wagons enlèvent le fumier et le conduisent à deux ou trois kilomètres de l'étable dans le champ auquel il est destiné. Arrivé à destination, le fumier est déchargé sur le bord de la voie et mis en un tas bien régulier de quatre mètres de large sur un mètre cinquante de haut; la longueur est indéterminée, elle peut atteindre cent cinquante ou deux cents mètres sans inconvénient, et toutes les fois qu'il se produit une gelée de quelques jours, on en profite pour conduire dans le champ la partie du tas qui fermente depuis le plus long temps.

Le dégel arrive-t-il, on cesse le travail, et le fumier frais continue à être mis en tas à l'autre extrémité.

A Petit-Bourg, l'organisation mécanique est tellement complète qu'il n'y a même plus besoin d'attendre la gelée pour conduire le fumier dans le champ. Cette opération se fait au moyen du porteur Decauville, à mesure que le degré de fermentation désiré est atteint.

Rien de plus curieux que de voir circuler un train de quinze petits porteurs avec leurs civières remplies de fumier. Un vieux cheval marche à côté de la voie, conduit par un gamin, et une équipe composée de quatre ouvriers, dont deux emplissent les civières et deux les vident, arrive à faire l'épandage de trente à quarante mille kilogrammes de fumier par hectare dans une journée de dix heures.

Lorsque l'on voit un champ dans lequel a eu lieu l'épandage du fumier ou le débardage des betteraves à l'aide du porteur, il semble que l'opération a été faite par un coup de vent, car il n'y existe aucune trace de frayé de voiture, et chaque agriculteur se rend difficilement compte combien de mesures de froment ces malheureux frayés peuvent enlever à son champ par un hiver pluvieux.

Culture à la vapeur.

A la suite du concours international de labourage à vapeur qui eut lieu à Petit Bourg en 1867, M. Decauville fit un voyage en Angleterre pour voir si le labourage à vapeur était réellement aussi pratique qu'il paraissait avoir été pendant le concours. Il visita cinq ou six fermes dans le Lincolnshire, et il fut si satisfait de ces visites qu'avant de quitter l'Angleterre, il laissa à MM. John Fowler et Cie la commande de deux locomotives de dix chevaux, avec une charrue, un cultivateur tournant et une herse.

On ne peut pas dire que le labourage à vapeur présente une grande économie comme dépense de travail par hectare; mais les résultats sont tellement différents qu'il est impossible d'établir une comparaison entre les labours par les chevaux ou les bœufs et les labours par la vapeur.

L'avantage capital du labourage à vapeur est de permettre de donner à la terre les façons dans le temps le plus propice sans s'occuper de la trop grande sécheresse, ni de la trop grande humidité. Il ne faut pourtant pas oublier cette maxime d'Olivier de Serres : « Il vaut mieux faire le fol que de labourer par le mol » ; et encore cette faute serait-elle commise qu'elle serait de peu d'importance lorsque l'on peut exécuter ensuite le hersage à la vapeur, opération tellement énergique que l'on devrait plutôt l'appeler la *pulvérisation du sol à la vapeur*.

Un autre avantage de ce système de culture est d'éviter le piétinement des chevaux ou des bœufs sur le sous-sol qui devient en quelque sorte imperméable. Un statisticien anglais a calculé qu'en labourant un champ les chevaux appuyaient sept cent cinquante mille fois le pied sur un hectare; c'est donc soixante-quinze pas par mètre carré qui sont évités.

Le labourage à vapeur a également l'avantage d'employer un très-petit nombre d'ouvriers et de permettre par conséquent de les mieux choisir et de les mieux payer.

L'équipe nécessaire pour faire fonctionner un appareil double de dix ou quatorze chevaux se compose de deux chauffeurs conduisant chacun une locomotive, d'un laboureur dirigeant la charrue et d'un charretier pour approvisionner les machines d'eau et de charbon. Ce n'est que pour les labours profonds qu'il est nécessaire d'ajouter un manœuvre pour aider à faire basculer la charrue à chaque bout du champ; c'est donc au maximum cinq hommes qui sont employés, et le travail fait par journée de dix heures peut s'élever en moyenne à :

1 hectare fouillé à.....	50 centimètres.
ou 2 hectares et demi labourés à.....	30 centimètres.
ou 5 hectares labourés à.....	20 centimètres.
ou 12 hectares cultivés à.....	12 centimètres.
ou 20 hectares hersés.	
ou 24 hectares roulés.	

Bien que le labourage à vapeur ne soit pas encore très-répandu en France, les appareils en sont assez connus pour que nous nous contentions de présenter les gravures des divers instruments, sans les accompagner d'une description spéciale.

Nous raconterons simplement l'historique du labourage à vapeur, que nous croyons peu connu de nos lecteurs.

En 1852, une association fut formée entre un mécanicien anglais, John Fowler, un fermier écossais, David Greig, et un sollicitor ou avoué, Addison, pour exploiter l'idée d'un appareil à drainer que John Fowler avait imaginé.

L'atelier que l'on installa à Leeds (Yorkshire) n'occupait tout d'abord que quelques ouvriers, et c'est l'année suivante, au concours de la Société royale d'agriculture d'Angleterre, à Gloucester, que la jeune Société John Fowler et Cie montra le premier emploi de la machine à vapeur au travail de la terre.

Cette première application était faite avec une machine à drainer tirée par un treuil muni d'un câble en fils de fer et une locomobile de la force de six chevaux. Pour cet appareil, John Fowler reçut la grande médaille de la Société. A la suite du concours, le jury publia le rapport suivant :

« Nous sommes bien aises de voir les perfectionnements apportés à l'appareil à drainer de « John Fowler. Tous les obstacles de quelque importance sont vaincus, et nous ne saurions « trop lui témoigner notre grande approbation.

« Si l'appareil qui fait un conduit pour l'écoulement des eaux peut fonctionner à une profon- « deur de plus d'un mètre, la charrue à vapeur est trouvée, car cette opération est bien plus « difficile que celle du labourage!

« Nous ne saurions trop recommander cette idée aux méditations de nos ingénieurs »

Le jury de la Société royale avait vu juste. Il appartenait à John Fowler de compléter cette idée, et l'année suivante la vapeur servait au labourage.

Depuis cette époque, toutes les façons de culture purent être données par ce moyen, et l'on vit successivement la défonceuse, le scarificateur, la herse, et enfin le rouleau, dont l'usage n'était pas réclamé par la culture anglaise et dont le premier fut construit pour préparer les ensemencements de betteraves chez M. Decauville, en 1873.

Le succès de MM. John Fowler et Cie ne fit qu'augmenter sans interruption chaque année; ils entreprirent successivement la construction des locomotives routières et des machines de mines.

Ils ont obtenu sans exception tous les premiers prix qui ont été mis au concours en Angleterre aussi bien qu'en Amérique, et vingt-cinq ans après la fondation de leurs ateliers, au mois de janvier 1877, *trois mille locomotives* avaient été livrées par eux pour le labourage à la vapeur dans toutes les parties du monde, et leurs ateliers de Leeds occupaient *quatorze cents ouvriers.*

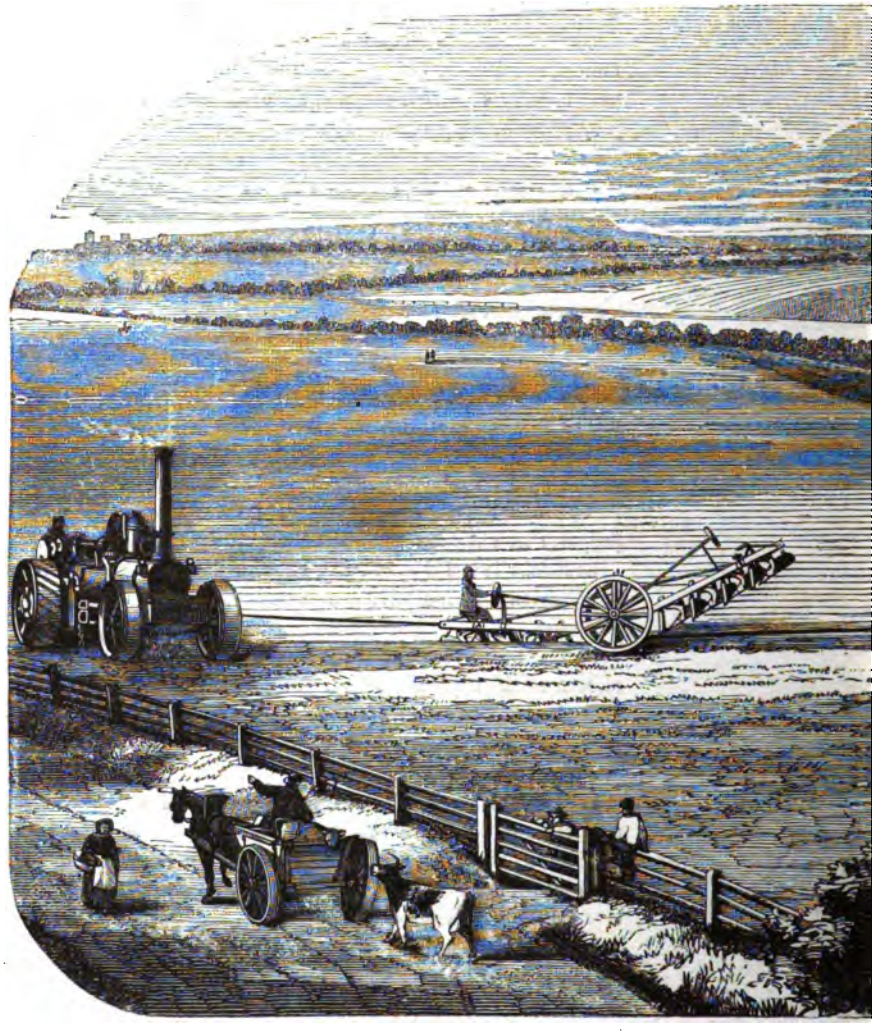
Un succès aussi rapide ne pouvait manquer d'attirer de nombreux concurrents; mais la perfection de leur outillage leur a permis de rester toujours les premiers parmi les constructeurs d'appareils de labourage à vapeur, et cette situation s'est tellement accentuée dans les dernières années, qu'ils vendent aujourd'hui leurs charrues aux autres constructeurs de locomotives de labourage.

Il y a aujourd'hui en Angleterre plus de 1,000 fermes labourant à la vapeur, et en France il n'y en a que quatorze. En recherchant les causes de notre infériorité sous ce rapport, on est arrivé à l'attribuer à un grave inconvénient qui, plus encore que la question d'une mise importante de capital, devait empêcher la propagation rapide de ce système, c'est la suppression des chevaux et des bœufs pour la culture de la terre, alors qu'il en faudra en grand nombre pour rentrer la récolte des betteraves.

En Angleterre, où la culture à la vapeur paraît être arrivée à son maximum de développement, on doit remarquer que les produits de la terre sont surtout les céréales, les fourrages et fort peu de racines; il est donc toujours facile de rentrer les récoltes avec un petit nombre de bœufs ou de chevaux.

En France, où la culture de la betterave a pris une extension considérable, la situation

est tout à fait différente; au lieu d'avoir à sortir des champs, à une époque généralement favorisée par le beau temps, des récoltes de céréales qui dépassent rarement en grains et paille sept à huit mille kilogrammes par hectare, on se trouve à l'automne en présence de récoltes de betteraves s'élevant en moyenne à trente-cinq ou quarante mille kilogrammes, mais arrivant quelquefois, comme en 1875, à soixante et soixante-dix mille kilogrammes,



Le labourage à vap

et encore faut-il remarquer que la saison pluvieuse étant surtout favorable aux betteraves, plus la récolte est abondante, et plus il y a de la difficulté pour la sortir des champs.

Dans de telles circonstances, celui qui, en appliquant la culture à la vapeur, supprime la plus grande partie de ses chevaux et bœufs, peut être très-embarrassé, et, si l'humidité persiste, sa situation devient extrêmement critique. C'est ce qui est arrivé en décembre 1875 à M. Decauville aîné, qui ne put se tirer d'embarras qu'en créant son porteur

tout en fer, et le débardage des betteraves pouvant aujourd'hui s'exécuter mécaniquement, on peut dire que, grâce aux chemins de fer portatifs, le labourage à vapeur devra désormais se propager aussi rapidement en France qu'en Angleterre.

Le labourage à vapeur fonctionne à Petit-Bourg sans interruption et ne s'arrête que pendant les mois d'été où toutes les terres se trouvent ensemencées.

·, système Fowler.

Nous avons relevé sur les livres de M. Decauville le nombre de jours de travail de son appareil double, et nous avons trouvé :

En 1874	159	jours
— 1875	193	—
— 1876	154	—
— 1877	170	—

Comme un appareil double de dix chevaux ne peut pas faire le travail de plus de 250 à 300 hectares sur une exploitation faisant une culture aussi intensive que celle de Petit-Bourg, M. Decauville vient d'acheter un deuxième appareil de même force à une société d'entrepreneurs de labourage à la vapeur qui avait été obligée de se dissoudre après quelques mois d'existence.

Cette société était la dernière qui fonctionnait en France, et l'insuccès général de toutes les tentatives qui ont été faites dans notre pays pour entreprendre le labourage à vapeur à façon peut, suivant M. Decauville, être attribué à trois causes :

1° Frais de direction trop élevés, ces sociétés n'ayant généralement qu'un appareil et organisant une direction qui pourrait suffire à dix appareils ;

2° Déplacements trop fréquents du matériel, ces sociétés n'ayant pas pu, avant d'acheter leurs appareils, faire assez de marchés pour s'assurer le travail nécessaire pour payer l'intérêt et l'amortissement du capital ;

3° Mauvais établissement du prix de revient des labours par les agriculteurs du pays qui l'estiment beaucoup au-dessous de leur valeur et refusent de payer les prix demandés.

Les sociétés de labourage à vapeur organisées en Angleterre sont dans une situation bien différente. Elles sont fort nombreuses, et parmi elles on compte la compagnie du Northumberland qui possède vingt appareils doubles, système Fowler, c'est-à-dire quarante machines, et une autre compagnie dont M. Hayes, de Grantham, est le directeur, et qui possède seize appareils doubles, du même système, c'est-à-dire trente-deux machines.

On calcule que l'ensemble des sociétés de labourage à vapeur en Angleterre cultive plus de vingt-quatre mille hectares annuellement.

Il y a bien eu quelques insuccès, mais fort rares, et la cause en a été comme en France la mauvaise administration ou l'oubli de la précaution de s'assurer à l'avance une clientèle suffisante.

En achetant un deuxième appareil de labourage à vapeur, M. Decauville a, du reste, eu en vue la possibilité de populariser le labourage à vapeur en France, et lorsque son jeune frère, qui vient de sortir ingénieur de l'Ecole centrale, aura terminé son volontariat d'un an, il se mettra à la disposition de ses voisins pour labourer leurs champs à la vapeur et leur faire apprécier par eux-mêmes les avantages incontestables de ce système.

2° LA DISTILLERIE

La distillerie de Petit-Bourg fut installée en 1854, et ne travaillait à l'origine que vingt mille kilogrammes de betteraves par vingt-quatre heures.

Elle fut montée par les ateliers de Petit-Bourg, d'après le système Champonnois. Successivement augmentée, elle arriva à travailler quarante-cinq mille kilogrammes par vingt-quatre heures, et lorsque la distillerie de betteraves était terminée, elle faisait de l'alcool de grains et de mélasse.

M. Decauville avait également installé des appareils de rectification, ou, pour mieux dire, une raffinerie d'alcool pour raffiner ses produits et ceux des distilleries du voisinage. Il monta d'abord trois appareils Derosne et Cail, qui plus tard furent remplacés par l'appareil Savalle, qui, en occupant moins de place, a l'avantage de faire beaucoup plus de travail et de produire un alcool d'une qualité exceptionnelle.

L'appareil Savalle ayant besoin de deux cents mètres cubes d'eau par vingt-quatre

heures pour la condensation des vapeurs alcooliques, une pompe à vapeur fut installée au bord de la Seine pour refouler cette quantité d'eau que l'on ne pouvait se procurer au moyen des puits.

Cette pompe, construite par les ateliers de Petit-Bourg, peut élever vingt-deux mille litres à l'heure à une hauteur de cinquante mètres dans les réservoirs établis auprès de la distillerie à une distance de huit cents mètres de la Seine.

La raffinerie ne travaille généralement pas pendant l'été, mais la pompe fonctionne néanmoins pendant toute l'année, car M. Decauville a installé un service complet de distribution d'eau pour livrer à tous les châteaux et maisons de campagne du voisinage l'eau nécessaire aux jardins et aux besoins domestiques, et alimenter gratuitement sept ou huit bornes-fontaines placées dans les rues du village d'Evry-sur-Seine.

Une usine à gaz a été également installée, mais elle ne sert que pour les différentes parties de l'établissement, car les maisons de campagne ne sont habitées qu'en été, par conséquent à un moment où le gaz devient inutile.

Nous n'entrerons pas dans tous les détails relatifs à la distillation, car nous venons de traiter cette question dans l'étude que nous avons publiée précédemment sur la distillerie de Maisons-Alfort. Nous parlerons seulement des opérations particulières à la betterave que l'on ne travaille pas à Maisons-Alfort.

Lorsque la betterave est mûre, ce que l'on reconnaît aux feuilles dont la première rangée qui entoure le collet jaunit et se flétrit, on procède à l'arrachage. Cette opération se fait au louchet, petite bêche fourchue maniée par un homme, ou à l'arracheuse, sorte de charrue qui, traînée par deux bœufs, arrache un hectare de betteraves par jour. Jusqu'à présent la meilleure arracheuse est celle que construisent MM. Delahaye, Tailleur et Bajac, de Liancourt (Oise).

Les betteraves arrachées avec cet instrument se conservent beaucoup mieux que celles arrachées à la main, atteintes pour la plupart par les pointes du louchet.

L'arrachage mécanique peut être considéré comme un problème résolu, mais il a un inconvénient, c'est de donner au champ un léger labour en arrachant les betteraves et d'augmenter par conséquent les difficultés déjà fort grandes pour les sortir du champ avec les tombereaux.

L'arrachage mécanique n'est donc véritablement applicable que dans les exploitations agricoles où le débardage des betteraves se fait au moyen des chemin de fer portatifs.

Les betteraves sont ensuite mises en silos auprès de la voie fixe, car l'arrachage doit être terminé en moins de deux mois, et il faut conserver les betteraves à l'abri des gelées pour approvisionner la distillerie dont le travail dure quatre ou cinq mois.

En arrivant à la distillerie, les betteraves sont lavées, coupées en petites tranches ou cossettes et mises dans des cuviers de bois ou macérateurs, dans lesquels se fait l'extraction du sucre par macération chaude, c'est-à-dire en faisant passer de l'eau presque bouillante sur les cossettes.

Les jus sucrés, ainsi obtenus, sont mis en fermentation dans de grandes cuves de bois de cent dix à cent vingt hectolitres. En quelques heures le sucre est décomposé en gaz acide carbonique, dont on se débarrasse par la ventilation, et en alcool qui reste dans le liquide devenu du vin de betteraves.

Ce vin est élevé, au moyen de pompes, dans un réservoir placé au point le plus élevé de la distillerie et sert en place d'eau pour refroidir et condenser les vapeurs alcooliques qui sortent de l'appareil à distiller chauffé à la vapeur.

Ce système ingénieux, qui permet d'installer des distilleries agricoles même dans les pays presque complétement dépourvus d'eau, a été imaginé par M. Champonnois et a été appliqué dans presque toutes les exploitations agricoles d'une certaine importance.

M. P. Decauville a cherché à rendre toutes ces opérations aussi mécaniques que possible, et il a réussi à supprimer plus de la moitié des ouvriers qui étaient occupés précédemment à ces divers travaux.

Les wagons qui amènent la betterave des champs pénètrent dans un vaste magasin où ils sont rangés chaque soir en nombre suffisant pour assurer le travail de la distillerie, qui ne doit arrêter ni jour ni nuit.

Chaque wagon est amené à son tour auprès d'un élévateur, et les betteraves sont élevées au moyen d'une courroie en gutta-percha armée de palettes de bois à une hauteur de huit mètres, de façon à pouvoir subir les opérations suivantes en descendant automatiquement d'un instrument dans un autre.

Elles tombent d'abord dans un laveur à hélice qui les débarrasse complétement de la terre et des petits cailloux fixés entre les racines.

Du laveur les betteraves tombent dans un coupe-racines centrifuge, qui les met en cossettes, et pendant cette opération un filet d'acide sulfurique étendu d'eau arrose les cossettes pour les empêcher de s'altérer au contact de l'air.

Les cossettes doivent ensuite être transportées au moyen d'une courroie sans fin au-dessus des macérateurs, qui seront emplis mécaniquement et qui pourront, après que le sucre en aura été extrait par la macération, se vider seuls par une trappe inférieure, dans les wagons qui emmèneront au bétail la betterave cuite, ou pulpe.

Cette dernière partie de l'installation n'a malheureusement pas été terminée, car la baisse survenue dans les alcools depuis plusieurs années a décidé M. Decauville à arrêter ses améliorations et à attendre des temps meilleurs pour l'installation mécanique de cette partie de son établissement.

Le produit qui sort de l'appareil à distiller est de l'alcool brut, que l'on désigne dans le commerce sous le nom de *flegmes*. Sur cent parties de ce liquide, tel qu'on l'obtient généralement, il y a en chiffres ronds cinquante parties d'eau, quarante-huit parties d'alcool et deux parties d'éthers et d'huiles essentielles spéciales à la betterave.

Il est à remarquer que cette composition est absolument la même que celle que l'on obtient en distillant du vin de raisin; mais dans ce dernier produit les huiles essentielles spéciales au raisin ont conquis les faveurs du public, et il porte le nom d'eau-de-vie.

Les flegmes produits par les distilleries agricoles sont vendus aux rectificateurs ou raffineurs d'alcool, qui, par une deuxième distillation que l'on appelle rectification, parviennent à éliminer les éthers et les huiles essentielles.

Le produit qui sort des appareils de rectification du système Savalle contient, sur cent parties, quatre parties d'eau et quatre-vingt-seize parties d'alcool.

Il n'existe plus la moindre trace d'éther ni d'huile essentielle, et il est absolument impossible de savoir si l'alcool rectifié provient du raisin, de la betterave ou du grain.

La qualité de l'alcool rectifié à Petit-Bourg est telle qu'il se vend à la Bourse de Paris avec une prime de cinq francs au-dessus du cours.

Lorsque cet alcool est destiné à fabriquer de l'eau-de-vie, il suffit de le ramener à la force voulue avec de l'eau distillée, et d'ajouter au mélange les huiles essentielles du raisin, qui donnent le goût particulier si recherché par les amateurs, et qui a fait la réputation universelle des eaux-de-vie de Cognac.

M. Decauville ne s'occupe pas de la fabrication des liqueurs ; il livre son alcool en tonneaux ou pipes de sept cents litres aux liquoristes, qui opèrent cette transformation.

La distillerie de Petit-Bourg peut livrer, par jour, quatre-vingts hectolitres d'alcool rectifié à 96°, c'est-à-dire de quoi fabriquer huit cent mille petits verres de cognac !

3° LES CARRIÈRES DE MEULIÈRE

La meulière est une espèce de pierre siliceuse qui se trouve presque toujours par bancs plus ou moins réguliers au milieu de sables argilo-ferrugineux dans les terrains de formation tertiaire moyenne.

Cette pierre se présente sous des aspects très-différents; celle qui a donné le nom à toute l'espèce est la meulière de la Ferté-sous-Jouarre qui, en plus de la silice, contient du quartz cristallin et de la calcédoine mamelonnée. Elle est la plus dure et est employée depuis un temps immémorial à la fabrication des meules de moulin.

La meulière à bâtir la plus estimée est celle qui est légère, perforée d'une multitude de trous et d'anfractuosités, car dans les constructions elle charge peu les murs et se lie très-bien au mortier. Elle est surtout recherchée pour les fondations, les contre-forts, les murs de terrasse, les égouts, car elle a cette remarquable propriété de former avec le ciment une construction inaltérable ne craignant ni le temps ni le feu, puisque l'humidité augmente la dureté du ciment et le feu n'agit sur la meulière que pour lui donner une belle couleur rouge dont les architectes cherchent quelquefois à tirer parti comme ornementation dans les soubassements de maison et les pilastres de grilles.

Une troisième variété est la meulière compacte renfermant un peu de chaux, et qui, sous le nom de caillasse, sert à préparer le macadam.

La meulière à bâtir et la meulière caillasse se rencontrent quelquefois à très-peu de distance l'une de l'autre par bancs considérables, et les plus importants dans les environs de Paris se trouvent dans les terrains qui composent le domaine de Petit-Bourg.

L'exploitation de la meulière a eu lieu de tout temps à Petit-Bourg, et il y en a tellement que toutes les fois que l'on veut bâtir une maison, on trouve les matériaux nécessaires pour la construction en creusant les fondations.

C'est pour les fortifications de Paris, en 1841, que l'extraction de la meulière fut entreprise en grand, et depuis cette époque, cette exploitation n'a jamais été abandonnée complétement. Elle reprit un développement considérable au moment où, sous la direction de M. Haussmann, on exécuta à Paris les grands travaux de percement de boulevards, mais l'extraction de la meulière était toujours faite de la façon la plus primitive, en laissant les ouvriers carriers faire de simples trous aux points où la meulière affleurait presque le sol.

Dès que l'ouvrier avait atteint un banc de pierre, il le désagrégeait au moyen de coins et de grands leviers en fer appelés pinces, puis il brisait les gros morceaux avec des marteaux énormes ou masses, jusqu'à ce qu'il eût obtenu des morceaux pesant quinze à vingt kilogrammes, qu'il lui était possible de remonter du fond de sa carrière qui atteignait quelquefois quatre et cinq mètres de profondeur, en formant des étages, et par conséquent en s'y reprenant à quatre ou cinq fois pour sortir chaque morceau de meulière.

Bien souvent la carrière ne pouvait être exploitée que jusqu'à deux ou trois mètres de

profondeur, en raison des sources abondantes qui sont retenues par le banc de glaise verte qui se trouve sous le banc de meulière.

La pierre était ensuite emmétrée, c'est-à-dire mi e en tas bien réguliers ayant un mètre de hauteur, pour permettre le règlement du travail d'extraction qui, depuis de longues années, s'est toujours fait en tâche.

Elle était ensuite chargée dans des voitures à deux roues appelées tombereaux qui la descendaient aux ports d'embarquement sur les bords de la Seine, mais ce transport était particulièrement coûteux, à cause de la difficulté qu'il y avait à sortir les voitures de terrains défoncés dans lesquels on ne pouvait songer à établir des chemins empierrés, puisque les tas de pierres à enlever se trouvaient disséminés sur toutes les parties d'un même champ.

Le prix de revient de la meulière s'établissait comme suit :

Extraction payée aux carriers	1 fr.	75
Emmétrage payé aux ouvriers spéciaux ou toiseurs		25
Fortage (droit payé au propriétaire du sol)	1	»
Transport payé aux voituriers	2	»
Total	5 fr.	»

Arrivé au bord de la Seine, il y avait encore à payer cinquante centimes environ pour le chargement de la pierre en bateau au moyen de brouettes et pour l'arrimage.

C'est donc à cinq francs que revenait un mètre cube de meulière à bâtir rendue sur le port d'embarquement, lorsque M. P. Decauville eut la pensée, en 1865, que le prix de deux francs auquel s'élevait le transport par voiture pouvait être diminué d'une façon fort sensible en installant un chemin de fer qui irait en ligne droite des carrières à la Seine.

La grande difficulté était que de ce côté de la vallée de la Seine, les parcs des châteaux et des maisons de campagne se suivent sans interruption depuis le plateau jusqu'au bord de la Seine où se trouve la ligne du chemin de fer de Paris à Corbeil.

Après de longues négociations, M. Decauville put obtenir le droit de traverser un coin du parc de l'ancien château de madame de Montespan et de faire un pont sous la ligne du chemin de fer, qui passe à cet endroit sur un remblai de deux mètres de hauteur.

Au lieu d'être à près de trois kilomètres de la Seine par les chemins, les carrières se trouvèrent à cinq cents mètres, mais avec une différence de niveau de cinquante mètres dont on profita immédiatement pour établir un plan incliné automoteur qui remonte les wagons vides en descendant les wagons pleins.

M. Decauville fit draguer le bord du fleuve de façon à établir un port pour les bateaux qui emmènent la meulière à Paris, car il est à remarquer qu'en raison des frais élevés de magasinage réclamés par les Compagnies, la meulière est encore aujourd'hui transportée à Paris par des bateaux, qui font payer un très-petit droit de plancher lorsque le débarquement ne peut être fait immédiatement après l'arrivée.

L'installation nouvelle fut faite d'une façon grandiose, et les carrières de Petit-Bourg furent mises en état de descendre chaque jour trois cent cinquante mètres cubes de meulières pesant en totalité cinq cents tonnes, c'est-à-dire de quoi charger un grand bateau. Dès le début, le nombre des ouvriers carriers atteignit cent cinquante.

La voie de un mètre parut à cette époque la plus petite que l'on pouvait employer pour un trafic aussi considérable. On adopta des wagons-coffres pesant vides mille quatre

cents kilogrammes et pouvant contenir deux mètres cubes et demi de pierre, c'est-à-dire trois mille cinq cents kilogrammes.

A chaque opération de l'appareil automoteur, cinq mètres cubes de pierre descendaient au port, et la traction dans les carrières et sur le port se faisait au moyen de chevaux. Un cheval traînait facilement sept mille kilogrammes, tandis que sur un bon chemin il ne peut en traîner que mille kilogrammes.

L'économie était en proportion, et le transport d'un mètre cube de meulière pesant mille quatre cents kilogrammes, qui coûtait auparavant deux francs, ne coûta plus que vingt-cinq centimes.

M. P. Decauville resta le directeur spécial des carrières depuis leur fondation, en 1865, jusqu'en 1871, époque où il fut obligé de prendre la direction de tout l'établissement.

Il se trouva donc continuellement aux prises avec les questions de transport qui jouent le plus grand rôle dans l'exploitation d'un produit aussi pauvre que la meulière, puisque le prix de vente de cinq francs cinquante par mètre cube chargé en bateau correspond au prix de quatre francs par tonne !

Il fallut d'abord continuer pendant quelque temps l'extraction par trous, en épuisant l'eau au moyen d'une pompe à vapeur; mais des sondages ayant démontré l'existence d'un deuxième banc de meulière sous le premier que l'on exploitait seul jusque-là, M. Decauville n'hésita pas à attaquer les carrières par le flanc du coteau, au moyen d'une tranchée de dix mètres de profondeur au fond de laquelle le chemin de fer fut posé, et en installant sous le chemin de fer des tuyaux de drainage qui enlevèrent l'eau des sources gênantes.

L'exploitation de la pierre put alors être faite en vive jauge, c'est-à-dire en enlevant tout le sol sur une hauteur de dix mètres, qu'atteignent les deux bancs de meulière. La meulière est mise en wagon à mesure qu'elle est extraite, et les terres sont rejetées par derrière sur une hauteur presque égale, en raison du foisonnement de la terre et des sables remués.

Le grand avantage de ce système d'exploitation fut la certitude absolue d'extraire toute la pierre qui se trouve dans le sol, et l'on put tirer quatre-vingts à cent mille mètres cubes de meulière par hectare, tandis que par l'extraction par trous on enlevait à peine quinze à vingt mille mètres cubes.

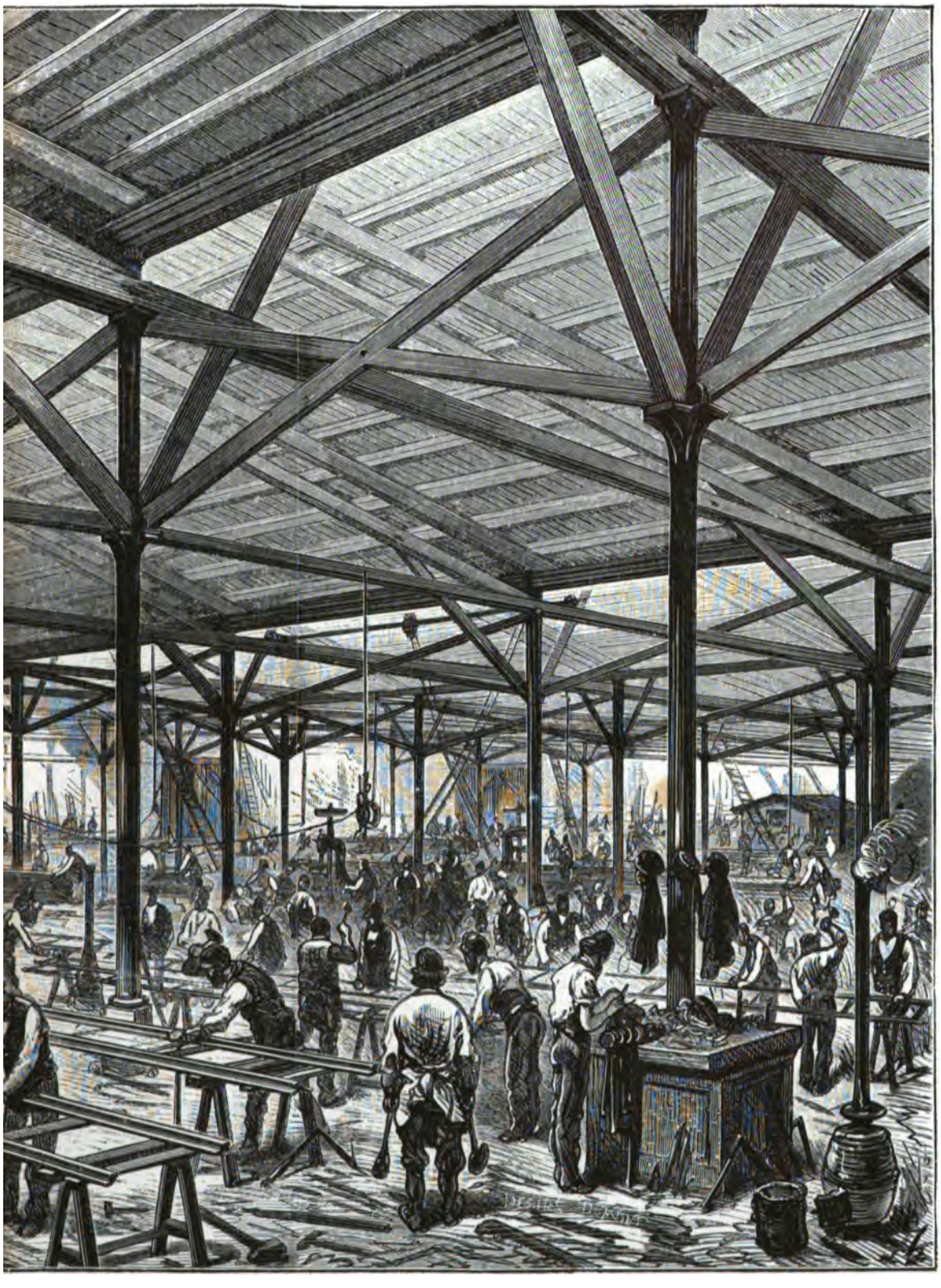
Il y eut également une économie énorme dans les frais d'épuisement, puisque l'eau s'écoule maintenant par la pente vers la Seine, et cet écoulement régulier a atteint le chiffre de douze mille litres par heure, ce qui rendrait inutile la machine élévatoire d'eau de Seine, si les traités d'abonnement ne spécifiaient pas la provenance de l'eau à livrer par le service de distribution.

L'orifice des tuyaux de drainage étant à trente mètres plus haut que la Seine, M. Decauville cherche à tirer parti de cette force, et va installer prochainement une grue hydraulique pour faire le chargement de la meulière en bateau.

Un autre avantage de l'exploitation de la carrière en wagons est de supprimer les frais d'emmétrage. A mesure qu'un carrier a extrait assez de pierres pour remplir un wagon, il fait le chargement lui-même, et il lui est donné un reçu de la quantité réglementaire qui doit être dans chaque wagon. Il est écrit au dos de ce reçu que, dans le cas où le chef de chantier croirait ne pas avoir la quantité due, il peut, au moment où le wagon se présente à l'appareil automoteur, le faire décharger et emmétrer rigoureusement par un employé spécial, et tous les wagons déjà livrés dans le mois seront diminués de la même quantité qui manque sur celui-là. Une punition aussi sévère tient les carriers en respect, et il est rare que chaque wagon ne tienne pas la contenance réglementaire.

Nous venons de voir les avantages que présentait l'exploitation de la meulière en vive

PETIT-BOURG. — Le nouvel ateli



pour la construction du porteur.

jauge, mais nous devons signaler l'inconvénient de ce système, qui est de remuer les parties du sol où les bancs sont riches aussi bien que les parties où les bancs font absolument défaut, et que l'on appelle *vaches de terre*.

La main d'œuvre d'extraction de la pierre et de roulage des terres atteint le chiffre de trois cent mille francs par hectare.

M. Decauville chercha tous les moyens possibles de diminuer ce chiffre, car la moindre économie, se renouvelant sur chaque mètre cube, devenait fort intéressante à la fin de l'année.

L'économie de l'emmétrage, qui était de vingt-cinq centimes, s'élevait à la somme de douze mille cinq cents francs pour cinquante mille mètres cubes que l'on espère atteindre comme moyenne annuelle. Par conséquent, chaque fois qu'une idée permettait d'économiser *cinq centimes*, elle se chiffrait par deux mille cinq cents francs par an.

M. Decauville essaya les transports par câble pour faire passer les terres de découvert par-dessus les carriers, mais il ne trouvait pas de grands avantages dans cet expédient, et employait toujours la brouette, jusqu'au jour où, préoccupé de sortir de champs défoncés à la vapeur une récolte de betteraves de neuf millions de kilogrammes, en novembre 1875, il eut l'idée de créer le système de chemin de fer portatif auquel il a donné son nom, le *porteur Decauville*, qui, après la rentrée de la récolte de betteraves, exécutée avec de petits wagonnets munis de civières, fut essayé aux terrassements avec des wagonnets munis de caisses à bascule.

Aujourd'hui, tous les travaux de terrassements sont faits dans les carrières de Petit-Bourg au moyen du porteur, et l'économie sur le transport à la brouette est considérable, puisque le prix de fouille et charge restant le même à la brouette ou au porteur, on paye pour ce dernier un centime par roulage de dix mètres ou trois centimes par roulage de trente mètres, tandis qu'à la brouette il faut payer quinze centimes par relai de trente mètres. C'est donc sur la brouette une économie de quatre-vingt pour cent.

En voyant les immenses terrassements exécutés dans les carrières de Petit-Bourg par ce petit matériel, on est obligé de reconnaître qu'il mérite véritablement le nom qui lui a été donné dans une séance de l'Académie nationale, par M. le marquis d'Andelarre, en lui décernant une médaille d'or : « un chemin de fer lilliputien qui transporte des montagnes. »

Les terrassements ont été également fort simplifiés par l'emploi du porteur, car, au lieu de rejeter les terres en arrière ou de les rouler à la brouette sur des rampes très-fortes, on a couché en travers de la tranchée, qui a dix-huit à vingt mètres d'ouverture, un sapin de vingt-cinq mètres de longueur ayant seulement vingt-cinq centimètres d'équarrissage ; des voliges de quatre-vingts centimètres de longueur ont été clouées en travers, et la voie du porteur fixée sur les voliges au moyen de tire-fonds placés dans les traverses d'écartement.

Sur ce pont de dix-huit mètres de portée, ayant seulement quatre-vingts centimètres de largeur et suspendu à dix mètres de hauteur, sur lequel il eût été imprudent de faire passer un ouvrier avec une brouette, on fait passer le même homme roulant un wagon qui égale cinq brouettes, et cela sans le moindre danger, car au lieu de diriger sa brouette, il est guidé par son wagon, et, s'il a le vertige, il peut le pousser en fermant les yeux. Les terrassements sont ainsi tellement simplifiés que des femmes et des enfants, qui en étaient exclus précédemment, peuvent maintenant y être occupés.

Lorsque nous avons visité les carrières de Petit-Bourg, nous avons vu une équipe composée du père, de la mère et de deux enfants. Le père et le fils piochaient la terre que la mère chargeait en wagonnet, et la fille, âgée de quinze ans, roulait la terre à trois cent vingt mètres, pour le prix de trente-deux centimes par mètre cube.

La suppression de la brouette est, du reste, un véritable service pour l'humanité, car, avec ce genre de roulage, toute la charge agit sur les bras, en même temps que l'effort de traction doit être fait par les jambes, et les ouvriers qui roulent la brouette pendant de longues années sont sujets à des accidents internes fréquents.

Le porteur, au contraire, demande un effort régulier pour pousser le wagonnet, et a été immédiatement appliqué avec succès dans des établissements hospitaliers qui avaient dû renoncer à exécuter les travaux de terrassement par les moyens connus jusqu'ici.

Le dépôt de mendicité de Lons-le-Saulnier emploie, pour faire des nivellements considérables, des vieillards qui n'avaient pas la force de soulever la brouette, et l'orphelinat de Notre-Dame de Compassion de la Devèze, dans le Cantal, emploie pour le même objet de jeunes orphelines pour lesquelles ce travail est un amusement en même temps qu'un exercice salutaire.

Nous ne décrirons pas maintenant le matériel spécial du porteur, renvoyant le lecteur à l'étude très-complète que nous nous proposons d'en faire en décrivant les ateliers de construction.

Avant de quitter les carrières, nous signalerons seulement le règlement original grâce auquel M. Decauville fait faire par les ouvriers carriers eux-mêmes la police de la grande salle-abri dans laquelle ils peuvent se grouper autour d'un poêle pour prendre leurs repas ou attendre la fin d'un orage.

Les murs sont peints à la chaux, et il est affiché que chaque fois qu'une inscription sera faite sur la muraille, la salle sera fermée pendant vingt-quatre heures. La muraille, bien entendu, reste d'une blancheur immaculée.

Nous avons dit au début de ce chapitre que les carrières de Petit-Bourg possédaient également des bancs extrêmement importants de meulière caillasse bonne pour la fabrication du macadam. Le cassage à la main étant fort coûteux en raison de la dureté de la caillasse de Petit-Bourg, la production du macadam n'a jamais pu atteindre un chiffre très-élevé; mais ayant appris qu'en Angleterre presque tout le macadam était cassé mécaniquement, M. P. Decauville alla visiter, en 1869, les principales carrières de ce pays, et après avoir vu la plus grande installation en ce genre, à Mount-Sorel, près Leicester, où quatre machines américaines de Blake sont mues par une machine à vapeur de cinquante chevaux, il fit venir une machine de ce système qui pouvait casser cinquante mètres cubes de macadam par dix heures.

Cette machine était mue par une des locomotives de labourage, et M. P. Decauville trouvait dans cette installation la possibilité d'occuper très-utilement l'équipe de labourage à vapeur pendant l'hiver, époque où le macadam est demandé et où les appareils de culture à la vapeur ne peuvent fonctionner.

Grâce aux différences de niveau qui existent dans les carrières de Petit-Bourg, l'installation peut être faite de suite d'une façon excessivement complète. La machine à casser fonctionnait parfaitement, et le macadam qui en sortait passait dans un trummel, ou cylindre trieur, qui séparait le macadam du grugis, ou déchet, qui trouvait son emploi pour les mortiers; mais les ingénieurs de la ville de Paris trouvèrent que le macadam cassé mécaniquement présentait des éclats anguleux qui ne se trouvaient pas dans le macadam cassé à la main.

Comme la ville de Paris est le principal consommateur de ce produit, il fallut s'incliner et renvoyer la machine Blake; mais nous croyons que tôt ou tard la ville de Paris sera forcée d'accepter, comme la ville de Londres, le macadam cassé à la machine, car la main-d'œuvre des casseurs de pierre devient de jour en jour plus rare et plus indisciplinée. A cette époque, M. Decauville pourra recommencer son installation en faisant mouvoir quatre machines Blake par ses quatre locomotives de labourage à vapeur, et par conséquent casser deux cents mètres cubes de macadam par jour.

4° LES ATELIERS DE CONSTRUCTION

C'est en 1854 que M. Decauville commença la construction des appareils de distillerie. Quelques ouvriers furent d'abord installés dans un coin de grange d'une des fermes, et, sous la direction d'un ingénieur fort habile, M. H. Davy, que M. Decauville s'était associé pour l'exploitation de la distillerie, ils construisirent les appareils nécessaires pour l'installation de la nouvelle usine.

Les agriculteurs voisins, voyant le profit que l'on pouvait retirer d'une distillerie agricole, s'adressèrent à M. Decauville, qui se décida à monter un outillage spécial, et sept ans après sa fondation, l'atelier de Petit-Bourg occupait soixante-dix ouvriers et avait monté quarante-trois des principales distilleries des environs de Paris.

M. Decauville livrait les distilleries prêtes à fonctionner avec tous leurs appareils de distillation en fer et en cuivre, les cuviers en bois pour la macération et la fermentation, les chaudières, et même la machine à vapeur.

L'atelier de Petit-Bourg se livra un peu plus tard à la construction des machines locomobiles, car le prix de l'alcool baissait graduellement, et personne ne pouvait plus songer à établir de nouvelles distilleries.

Ces locomobiles étaient surtout destinées aux exploitations agricoles.

Le type adopté par M. Decauville présentait une forme trapue, et les organes en étaient fort robustes, comme il convient à des machines qui seront confiées à des ouvriers agricoles; mais après en avoir fait une centaine qui furent vendues dans la région, les débouchés vinrent à manquer, parce que la concurrence s'était établie très-vivement pour ce genre de machine, et M. Decauville n'employa pas la publicité nécessaire pour faire connaître ses machines dans toutes les parties de la France.

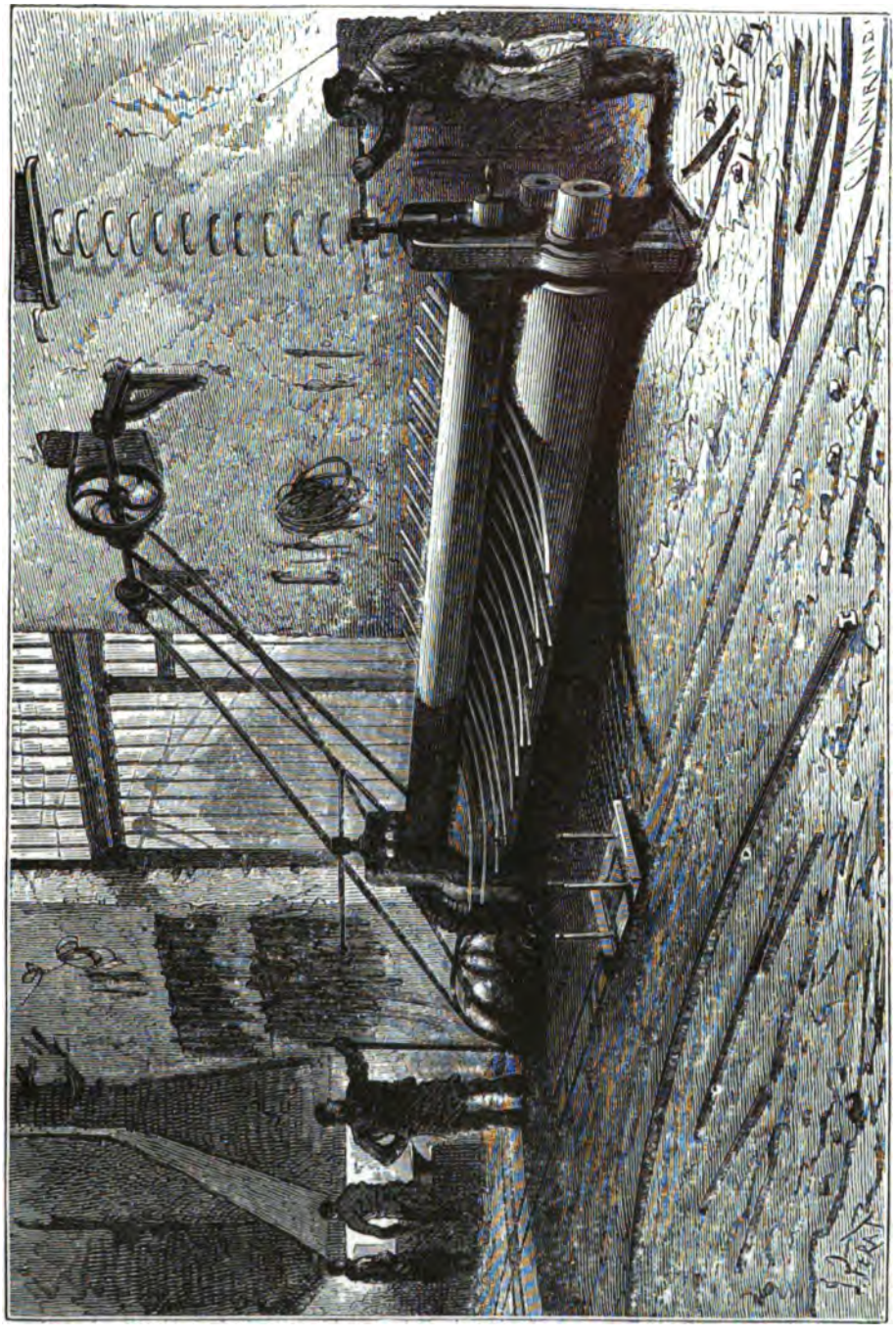
M. Davy, que sa santé forçait au repos, profita de ce moment de ralentissement pour se retirer des affaires, et M. Decauville continua à faire travailler son atelier pour les réparations de ses usines et de celles de ses voisins, n'occupant plus pour cet objet qu'une trentaine d'ouvriers.

Telle était la situation des ateliers de Petit-Bourg en 1871, au moment où M. P. Decauville devint seul chef d'établissement.

Il entreprit de donner un grand développement aux travaux de chaudronnerie, qui, dès la fondation des ateliers, leur avaient acquis une réputation bien méritée.

Il prit donc part aux soumissions des grands travaux des Compagnies de chemin de fer, et arriva en peu de temps à avoir pour principal client la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée, pour laquelle il établit plusieurs réservoirs de trois cents mètres cubes, entre autres celui que l'on voit dans la gare des charbons, à Bercy.

Il fit des ponts de chemins de fer, des cloches de gazomètres, des chaudières, des réchauffeurs. Il arriva même à construire des lessiveurs sphériques pour la fabrication de la pâte de bois. Ces derniers appareils présentent les plus grandes difficultés d'exécution, car ils forment une sphère absolument réguliere de deux mètres soixante centi-



PETIT-BOURG. — La fabrication des voies courbes.

mètres de diamètre en tôle de vingt millimètres d'épaisseur, qui doit être essayée à un pression de vingt-deux atmosphères avant d'être acceptée pour travailler à une pression normale de quinze atmosphères.

Peu de maisons ont jusqu'à présent mené à bien un semblable travail.

L'atelier de Petit-Bourg reprenait donc un développement progressif, lorsqu'une circonstance tout à fait accidentelle fut la cause d'un grand succès et d'un développement inattendu.

M. Decauville avait ensemencé en 1875 cent cinquante hectares en betteraves. En voyant l'humidité persistante et le développement de sa récolte qui finit par dépasser soixante mille kilogrammes par hectare, il était très-préoccupé de trouver un moyen bien pratique pour arriver à débarder cette masse énorme de neuf millions de kilogrammes, de champs dont plusieurs avaient été fouillés à la vapeur jusqu'à cinquante centimètres de profondeur.

Nous avons vu dans le chapitre consacré au labourage à vapeur que M. Decauville se trouvait précisément en présence des difficultés que nous avons signalées comme étant le plus grand écueil pour le développement du labourage à vapeur en France.

Il n'y avait pas de temps à perdre, car cette magnifique récolte pouvait être compromise faute de moyens de la sortir des champs. M. Decauville se tira d'affaire par une heureuse inspiration.

Il eut l'idée de construire, avec le plus petit rail qu'il pût trouver, une voie portative avec traverses en fer sur laquelle il faisait circuler des petits wagonnets à quatre roues portant chacun une civière à betteraves.

Son atelier facilitait les tâtonnements inséparables d'un début, et il arriva en peu de jours à un ensemble complet de chemin de fer portatif grâce auquel il put sortir des champs sa récolte de betteraves.

Le matériel fut ensuite appliqué dans les carrières et dans l'intérieur de l'atelier, et les résultats furent encore plus satisfaisants que pour le débardage des betteraves, puisque les travaux agricoles ne durent que quelques mois de l'année, et les transports dans les usines et les carrières durent toute l'année.

Une publicité bien entendue fit connaître le nouveau système de chemin de fer dans le monde entier, et à mesure qu'il était connu, son succès s'accentuait de plus en plus, car il répondait à un besoin urgent de toutes les industries en général.

La question des transports à *grande distance* des matières lourdes et encombrantes se trouve en effet à peu près résolue par la navigation fluviale et par l'immense réseau de chemins de fer qui sillonne aujourd'hui tous les pays industriels.

Il n'en est pas de même des charrois *à petite distance*, nécessaires dans l'agriculture et l'industrie, et qui sont cause d'une élévation considérable dans le prix de production de beaucoup de marchandises.

Or, comme l'industriel ne peut à sa volonté faire monter le prix des produits qu'il fabrique, il doit apporter toute son attention à produire aussi économiquement que possible, et à l'époque où nous sommes arrivés, les machines de tous genres ont été tellement perfectionnées qu'il faut chercher à améliorer l'outillage à un autre point de vue, trop négligé jusqu'ici, c'est-à-dire en organisant des moyens de transport économiques dans les charrois à petite distance.

Jusqu'ici toutes les tentatives qui avaient été faites pour établir les chemins de fer d'usines n'avaient pas donné de résultats satisfaisants parce que l'on construisait ces petites voies de la même façon que les grandes lignes des Compagnies, et, s'il était possible d'établir ainsi une voie droite, la difficulté devenait telle quand on arrivait aux courbes et aux croisements que, la plupart du temps, on renonçait à ces installations si utiles. Quelques

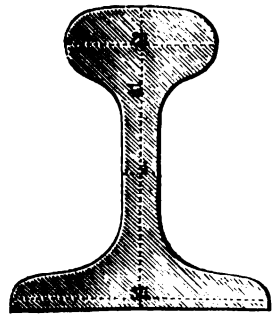
industriels plus persévérants réussissaient à se procurer un ouvrier poseur formé sur les grandes lignes, ouvrier spécial fort coûteux avec lequel on menait à bien la première installation, mais que l'on ne pouvait conserver pour les réparations qui se présentaient à mesure que les traverses en bois pourrissaient, et ces réparations mal faites rendaient au bout de peu de temps la ligne absolument impraticable.

Pour rendre les petits chemins de fer réellement pratiques dans les usines et dans les exploitations agricoles, minières, forestières, il fallait donc trouver un système dans lequel le bois fût absolument proscrit et dont toutes les parties, voie droite, voie courbe, croisements, fussent construits d'une seule pièce et pussent être livrés à la demande de chaque industriel sans qu'il y eût besoin d'envoyer aucun ouvrier spécial pour en faire le montage.

C'est ce problème qui a été résolu de la façon la plus complète et la plus satisfaisante par M. Decauville aîné, et nous croyons rendre un véritable service à tous les industriels en leur donnant une description détaillée de toutes les parties de son porteur, tellement supérieur aux autres systèmes de chemins de fer, qu'il a obtenu depuis deux ans tous les premiers prix sans exception dans les concours spéciaux qui ont eu lieu en France aussi bien qu'en Angleterre, en Belgique et en Suède.

Ce succès si rapide est dû aux qualités multiples de ce petit matériel que l'expérience a montré pouvoir se prêter aussi bien aux usages agricoles qu'aux travaux des mines et qui, après avoir débuté par le débardage des betteraves, est arrivé dix-huit mois plus tard à servir au transport des plus énormes canons.

Ce nouveau chemin de fer est basé sur le principe de la division des charges et de leur répartition sur un grand nombre d'essieux; lorsqu'il s'agit de charges fractionnables comme les produits des mines, des briqueteries, des fermes, on divise la charge en fractions de deux cent cinquante à cinq cents kilogrammes, mises chacune sur un petit wagon à deux essieux; s'il s'agit au contraire de charges non fractionnables comme les canons d'un fort, on répartit la charge sur deux wagons à fourche pivotante, ayant chacun trois et même quatre essieux. L'ensemble de ce nouveau chemin de fer a été appelé *Porteur*, et sa particularité la plus importante, c'est que les rails ne faisant qu'une seule pièce avec les traverses et les éclisses, la voie peut instantanément être établie n'importe où, et enlevée, transportée et réinstallée avec la plus grande promptitude.



RAIL DU PORTEUR
(Grandeur d'exécution).

La voie se compose de travées de cinq mètres, de deux mètres cinquante et de un mètre vingt-cinq en rails de quatre kilogrammes le mètre linéaire, fabriqués spécialement pour cet usage. Ce rail, qui est représenté ci-contre grandeur d'exécution, est la miniature exacte des gros rails des Compagnies, et arrive par conséquent à la plus grande résistance que puisse obtenir le fer travaillé; employé en voie fixe, il peut supporter normalement mille kilogrammes par essieu, et cet excédant de force permet dans la voie portative de lui faire porter des charges de cinq cents kilogrammes, la voie reposant sur un sol irrégulier avec des porte-à-faux de deux mètres cinquante à trois mètres.

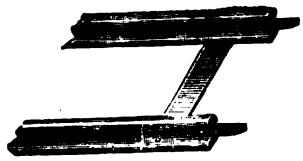
La voie de quarante centimètres a été choisie comme étant la plus rigide et en même temps la plus portative, car un homme, quelle que soit sa taille, peut porter une travée de cinq mètres, dont le poids est quarante-sept kilogrammes, en se plaçant au milieu et en prenant un rail de chaque main.

Cette voie peut porter les mêmes charges que les voies plus larges, et elle a sur elles l'avantage de permettre des courbes plus prononcées et des plaques tournantes moins coûteuses.

Les voies de cinquante et soixante centimètres sont un peu moins faciles à transporter et ne doivent être adoptées que lorsqu'il s'agit de transporter des marchandises excessivement encombrantes ou d'un service dans lequel la voie doit être rarement démontée, comme le raccordement d'une usine à la gare.

Les dimensions intermédiaires se font également pour compléter des installations de chemins de fer d'usine déjà existants.

Les rails sont rivés sur des traverses d'écartement formées par une bande en fer plat, espacées de un mètre ou un mètre vingt-cinq centimètres, et ce qui distingue cette voie des autres analogues, c'est non-seulement son extrême solidité, mais surtout sa stabilité, provenant de ce qu'elle pose sur le sol également par le patin du rail et par les traverses d'écartement; elle ne peut enfoncer alors même que l'humidité du sol ne permet pas aux chevaux d'entrer dans les champs.



Bout mâle.

Bout femelle.

Chaque traverse d'écartement est percée de deux trous à travers lesquels on peut passer des boulons ou des tire-fond pour fixer des planches, lorsqu'il s'agit de traverser un sol mouvant, ou pour se fixer sur des morceaux de bois placés d'avance dans le sol, lorsque la voie doit rester fixe définitivement. On pose de cette façon un chemin de fer extrêmement solide, en évitant l'opération toujours fort délicate du sabotage des traverses en bois.

L'expérience a démontré que dans la plupart des cas la voie pouvait être posée fixe sans ajouter des traverses en bois. Il suffit de faire une fouille de *cinq* centimètres de profondeur à la place que doit occuper la voie; on pose alors les voies droites, les courbes et les croisements au bout l'un de l'autre et on remplit avec de la terre pilonnée, de l'asphalte, ou du macadam si la voie doit être traversée par les voitures; dans ce dernier cas, il est préférable d'employer la voie avec contre-rails.

La jonction des voies se fait sans chevillette ni boulon, en posant simplement les travées au bout l'une de l'autre : un des bouts, appelé bout mâle, est armée d'éclisses rivées sur un seul côté du rail; en poussant ce bout mâle sous le champignon du rail déjà en place, appelé bout femelle, on obtient une solidité telle que la voie peut être soulevée en entier sans que la jonction se détruise. Ce petit chemin de fer est donc aussi portatif que possible, puisqu'il peut se monter et se démonter instantanément sans l'aide d'aucun outil. Pour donner une idée de cette facilité dans le travail qui demande les déplacements les plus fréquents, c'est-à-dire le débardage des betteraves, quatre hommes déplacent trois cents mètres de voie et les replacent à trente mètres plus loin en une heure quinze minutes.

Les éclisses du bout mâle sont percées d'un trou qui correspond avec un autre trou percé dans le rail du bout femelle de façon que l'on puisse boulonner les voies lorsqu'elles doivent rester complétement fixes.

Le prix de la voie de quarante centimètres a été fixé dès le début à quatre francs soixante-quinze le mètre courant ou quatre mille sept cent cinquante francs par kilomètre. C'est un prix fort peu élevé que M. Decauville avait établi tout d'abord pour lancer rapidement cette affaire et qu'il n'a pu maintenir que parce que, en présence du succès de son porteur, il a consacré presque exclusivement son atelier à cette construction et l'a transformé en une véritable manufacture de chemins de fer avec un outillage spécial qui lui permet de construire rapidement et économiquement.

Les autres largeurs de voie coûtent seulement vingt-cinq centimes par dix centimètres ou fraction de dix centimètres de largeur en plus.

Des voies courbes à droite et à gauche, par bout de deux mètres cinquante et de un mètre vingt-cinq, avec rayon de huit, six, quatre et même deux mètres, permettent de répondre aux exigences de tous les services. A la voie de quarante, le rayon de huit mètres est destiné à la traction par cheval, le rayon de six mètres au travail de l'homme, de même que les rayons de quatre mètres et de deux mètres quand une situation particulière l'exige ; mais, avec ce dernier rayon, il est souvent indispensable de graisser le rail extérieur.

Nécessaire de réparations.

Quand la voie du porteur doit traverser un chemin, on peut éviter de démonter les voies pour le passage de chaque voiture ou chariot, en encastrant dans le sol une voie avec doubles rails; mais cette installation ne peut être faite que si la voie reste fixe pendant un temps assez long. Dans la plupart des cas il est préférable de faire usage du passage à niveau portatif, qui est formé par des madriers de chêne boulonnés sur les traverses d'écartement et sur leur prolongement à vingt-cinq centimètres de chaque côté de la voie.

Les changements de voie se font d'une façon fort simple, avec un bout de voie de un mètre vingt-cinq, servant d'aiguille mobile devant un croisement complet au rayon de quatre, six ou huit mètres. La manœuvre en est très-facile et se fait d'un simple coup

de pied. Dans les installations fixes, il est préférable d'employer l'aiguille fixe en fonte, sur laquelle l'ouvrier dirige lui-même son wagon en le poussant du côté qu'il veut suivre.

M. Decauville cherche sans cesse à perfectionner son porteur et à le rendre, s'il est possible, encore plus pratique. C'est ainsi qu'il vient d'imaginer un nécessaire de réparation qui permet de réparer, même au milieu des champs, les petits accidents qui peuvent arriver à la voie et qui sont la rupture d'une éclisse ou d'un rivet attachant les rails à la traverse en fer. Le nécessaire renferme un tas ou enclume portative, une bouterolle, un bec d'âne, des clefs, etc., et en même temps toutes les petites pièces de rechange, coussinets, dessous de boîte, clavettes, éponges, boulons, éclisses.

Le service de la voie est complété par des plaques tournantes de différents modèles. La plaque tournante portative se compose de deux plateaux superposés, l'un en tôle, sur lequel sont fixés le pivot, les taquets d'arrêt, les départs de voies et les quatre fers demi-ronds qui remplacent les galets de roulement; l'autre en fonte, supportant le wagon et pouvant tourner autour du pivot. Cette plaque se pose sur le terrain naturel. Un anneau, fixé au milieu du plateau en fonte pour le soulever, sert de bouchon et se dévisse pour graisser le pivot. Les voies se coupent à angle droit sur la plaque, et les amorces des voies aux quatre côtés se composent d'un bout mâle pour jonctionner avec la voie déjà posée, et de trois bouts femelles pour le départ des autres voies. Cette plaque ne pèse que quatre-vingt-dix kilogrammes, et les taquets d'arrêt fixés de chaque côté forment poignée pour la changer de place : elle est donc aussi portative que la voie.

Pour les installations fixes, on construit des plaques tournantes avec cuvelage en fonte, sur le modèle des plaques tournantes des Compagnies ; aucune partie ne désaffleure le sol, et leur construction est fort solide, de façon à pouvoir supporter le passage des plus lourdes voitures.

La plaque de manœuvre, en fonte durcie, sur laquelle on fait tourner les wagons en les ripant, doit être employée dans les installations fixes où la voie est toujours mouillée, comme dans les mines de charbon, les papeteries, les vacheries. Dans ce dernier cas surtout la plaque de manœuvre a l'avantage de ne présenter aucune saillie nuisible aux pieds des animaux et d'être facile à nettoyer.

La dernière création de M. Decauville est le dérailleur. Il a ainsi nommé un plan incliné miniature qui se compose de deux pièces de fer forgées, ayant à un bout la même hauteur que le rail du porteur et s'amincissant régulièrement jusqu'à l'autre bout. Sa longueur est de un mètre vingt-cinq. Comme la voie, il ne forme qu'une seule pièce avec ses traverses et ses éclisses, et en le plaçant sur une voie posée fixe, les wagons sortent insensiblement de la voie et passent sur la nouvelle. On peut, de cette façon, greffer instantanément des voies portatives à un endroit quelconque, à droite ou à gauche de la voie fixe.

Ce système ingénieux de chemin de fer peut, comme on le voit, servir aussi bien comme voie portative ou comme voie fixe, et il présente dans ce dernier cas une très-grande facilité d'installation, en raison de la précision avec laquelle toutes les parties de la voie sont construites. M. Decauville s'aperçut bien vite de cette nouvelle qualité de son porteur, et il a organisé un bureau de dessin spécial pour installer des usines par correspondance. Sur envoi d'un plan de l'établissement, on reçoit un avis et un projet d'installation dont les voies sont expédiées numérotées comme un jeu de patience et prêtes à poser par le premier ouvrier venu. Parmi les établissements les plus importants installés de cette façon, nous citerons en France la Poudrerie nationale d'Angoulême (quatre kilomètres et demi) ; trois usines de MM. Japy frères et Cie : le Rondelot, Lafeschotte et Beaucourt (en tout trois kilomètres); en Russie, la manufacture d'indiennes Albert Hubner, à Moscou (onze cents mètres); en Angleterre, la clouterie en fonte mal-

léable de MM. Thomas Francis et C°, à Birmingham (ciuq cents mètres); et en Espagne l'établissement de M. W. Mac Muray, à Aguilas, où, avec cinq cents mètres de voie de 0,40, ou vingt wagonnets, on peut embarquer mille tonnes de sparte en trente-six heures.

Nous avons longuement décrit la voie, parce que c'est elle qui caractérise réellement l'invention de M. Decauville. Quant aux wagonnets, puisque le principe du fractionnement des charges était adopté, il fallait construire des miniatures de wagonnets s'adaptant à tous les genres de transports, depuis la betterave et la canne à sucre jusqu'à la terre de remblai, la brique, la pierre. Tous les types imaginables ont été créés à mesure qu'il s'agissait de transporter des bouteilles de vin de Champagne, les sables diamantifères du cap de Bonne-Espérance ou les plus gros canons des forts.

Le premier type de wagonnet destiné au débardage des betteraves est construit en fer de dix centimètres de hauteur donnant assez de poids pour éviter les déraillements si fréquents dans un aussi petit matériel quand il est trop léger. Les roues sont folles autour d'un essieu sur lequel sont rivés les deux longerons.

Cette construction solide et économique peut porter des charges de cinq à six cents kilogrammes ; mais l'expérience a démontré qu'avec ces charges l'usure des essieux fixes était trop rapide ; ce type de porteur a donc été réservé aux travaux agricoles et forestiers, pour porter des charges de deux cent cinquante kilogrammes. Un nouveau type avec essieux mobiles et boîte à graisse porte les charges plus lourdes, et sera décrit plus bas.

Lorsque la charge à transporter est éparpillée sur toute la surface du sol, comme dans la récolte des betteraves ou des pommes de terre, l'emploi du porteur avec civières est très-économique; il en est de même dans le marnage des terres ou dans l'épandage des fumiers et des gadoues qu'il faut prendre en bordure des champs pour les éparpiller sur tout le sol.

Les civières destinées à ces transports sont construites à claire-voie en fer plat et rond, dont l'assemblage produit une grande solidité. Elles ne pèsent que dix-huit kilogrammes, compris les brancards, et peuvent contenir cent vingt à cent cinquante kilogrammes de betteraves. Chaque wagonnet reçoit une civière qui est facilement portée par deux hommes à quinze mètres de chaque côté de la voie, et il est reconnu par l'expérience que quatre hommes, avec un cheval conduit par un gamin, peuvent débarder au minimum quarante mille kilogrammes de betteraves par journée de dix heures, dans des champs ayant trois cents mètres de longueur. Le matériel nécessaire se compose de trois cents mètres de voie droite, un croisement, six courbes, vingt-quatre porteurs et trente-six civières.

Pour tous les autres transports, on emploie des wagons munis de boîtes à graisse intelligemment perfectionnés du système de M. Decauville. Les essieux en fer rond sont montés avec des roues dont une fixe et l'autre mobile pour faciliter la circulation dans les courbes. Les fusées des essieux tournent sous des coussinets en bronze renfermés dans une boîte en fonte qui les met complétement à l'abri de la poussière ou du sable, et elles sont constamment graissées en dessous par une éponge imbibée d'huile, enfermée elle-même dans un petit réservoir en fonte, réuni au-dessus de la boîte en glissant dans une rainure et arrêté par une clavette. Le graissage n'a besoin d'être fait que tous les deux jours au plus, et toute l'usure de roulage a lieu sur les coussinets en bronze qu'il est très-facile de remplacer. Les tampons sont remplacés par une bande en fer plat formant demi-cercle allant d'un bougeron à l'autre et munie d'un crochet anneau. Ce système facilite beaucoup la circulation dans les courbes, et présente une élasticité suffisante au tamponnement.

Comme nous l'avons dit plus haut. M. Decauville, voulant rendre son porteur applicable par toutes les industries, a créé un type spécial pour chacune; nous ne parlerons que des wagons qui nous ont paru les plus nouveaux.

Pour débarder des pièces de bois de toute longueur, on les fait porter à chaque bout sur un wagonnet muni d'une fourche pivotante dont un côté mobile s'enlève pour opérer le chargement. On peut transporter de cette façon des arbres de vingt mètres de longueur, et la fourche étant à pivot, on passe facilement dans les courbes de huit mètres ou même de six mètres de rayon.

Pour les terrassements, on emploie un nouveau genre de caisse à bascule équilibrée sur deux axes qui sert pour la plupart des cas où l'on employait auparavant la caisse à bascule avec mécanisme, et ce nouveau système a l'avantage de présenter une solidité beaucoup plus grande, puisque la caisse, n'ayant plus de porte ni de charnières, n'est plus exposée à aucune réparation. Cette caisse reste parfaitement en équilibre dans les parcours les plus accidentés; pour la faire basculer à droite ou à gauche, il faut la pousser du côté opposé, et le contenu se vide complétement. Cette caisse peut être munie de quatre crochets pour l'enlever à la grue.

Pour le service général, les usines ou les magasins, on construit des wagons qui présentent une plate-forme en tôle ou en bois ayant un à deux mètres de longueur. On peut faire également des plates-formes ayant quatre, cinq et même dix mètres de longueur, en les faisant porter à chaque extrémité sur un petit truc pivotant, suivant le système américain. C'est ce genre de wagon qui vient d'être adopté pour le transport et la mise en place des colis des exposants dans le palais de l'Exposition universelle.

Le porteur destiné au service de l'artillerie ne pouvait pas être basé sur la division des charges, car les canons de six et de neuf tonnes qu'il faut transporter sont loin d'être fractionnables.

C'est donc en multipliant les essieux que le problème fut résolu. Mais pour ne pas construire des plaques tournantes trop encombrantes, il fallut se contenter de faire porter la pièce sur deux wagons à trois essieux, munis chacun d'un coussinet pivotant, et comme la charge du canon de neuf tonnes répartie sur six essieux donnait encore pour chacun un poids de mille cinq cents kilogrammes, poids trop lourd pour le rail de quatre kilogrammes en fer, qui ne peut porter que mille kilogrammes par essieu, on dut faire laminer le même rail en acier Bessemer dont la résistance est de 50 pour cent plus forte.

M. Decauville vient également d'étudier un nouveau rail de sept kilogrammes qui sera surtout destiné au transport de ces mêmes pièces en campagne.

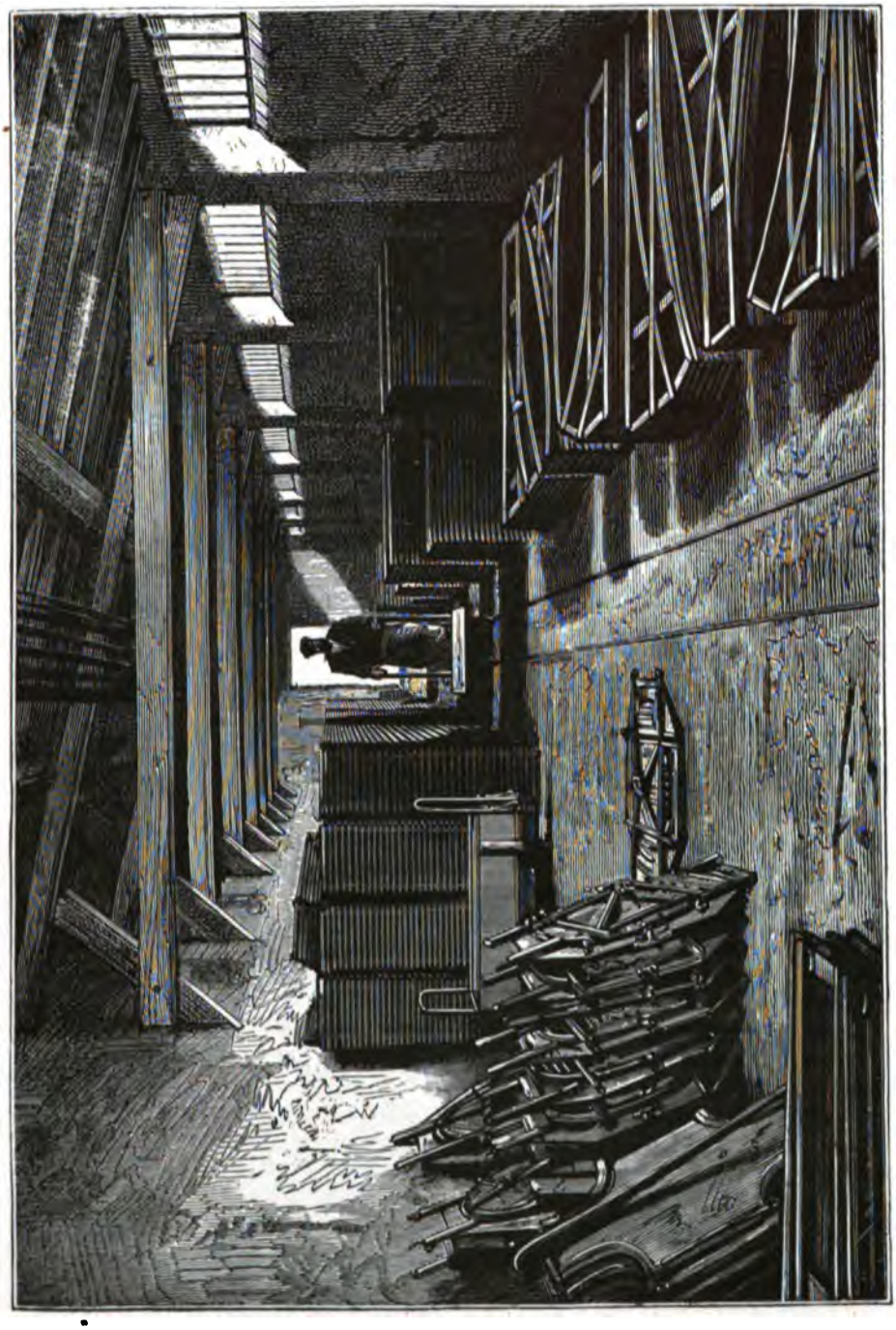
Huit hommes suffisent pour faire circuler une pièce de neuf tonnes sur la voie de cinquante centimètres et la faire passer à angle droit sur les plaques tournantes.

Pour transporter les affûts, on remplace les deux coussinets en bois par une plate-forme de un mètre cinquante de largeur sur quatre mètres de longueur.

L'affût est roulé sur la plate-forme au moyen d'un petit plan incliné en bois, et il circule ensuite de la même façon que la pièce de canon.

Quant aux wagons à obus, ce sont de petites plates-formes munies d'une barre d'appui. Un seul homme pousse mille kilogrammes de projectiles, et il peut parcourir les endroits découverts assez rapidement pour échapper aux obus des batteries ennemies.

A mesure que l'on installait des usines, il fallait prévoir le cas où elles devraient être reliées aux gares de chemins de fer, et où le trafic serait assez considérable pour avoir besoin d'être fait plus rapidement que par la traction de chevaux marchant à côté de la voie. M. Decauville, ne voulant plus sortir de sa spécialité de voie et wagonnets, prit le parti de faire construire ses locomotives par les maisons ne faisant que ce genre de machines, et nous avons vu au concours régional de Compiègne *Lilliput*, locomotive d'une



PETIT-BÉRNC. — Le magasin de la manufacture de chemins de fer.

tonne, traîner jusqu'à soixante personnes à la fois d'un bout à l'autre de l'Exposition, avec une vitesse de douze kilomètres à l'heure.

Cette locomotive construite pour la voie de cinquante centimètres, que M. Decauville considère comme la meilleure pour l'installation de chemins de fer sur accotements de route, pèse mille kilogrammes vide et mille trois cents kilogrammes avec eau, charbon et chauffeur.

M. Decauville étudie en ce moment une autre locomotive de deux tonnes qui circulera sur sa nouvelle voie en rails de sept kilogrammes et pourra traîner facilement une charge de vingt tonnes.

Les lignes construites sur ce principe rendront les plus grands services dans les pays qui ne possèdent pas encore de lignes à grande section, et nous avons vu à l'étude à Petit-Bourg tout un matériel de wagons à voyageurs et marchandises destiné à la république Argentine pour une ligne de cent vingt kilomètres.

Après deux ans d'existence, le porteur Decauville fonctionne dans le monde entier et arrive au chiffre considérable de trois cent cinquante applications qui se répartissent ainsi :

En France	292
En Belgique	9
En Angleterre	8
En Alsace	6
En Suisse	5
Au Brésil	4
En Russie	3
En Algérie, Autriche, Egypte, Espagne, île Maurice, Martinique, Portugal	2
En Cochinchine, cap de Bonne-Espérance, Grèce, Hollande, île Bourbon, îles Seychelles, Italie, Jamaïque, Mexique, Monaco, Norvége.	1

En raison du nombre de plus en plus considérable de dépêches qu'amène cette extension d'affaires, un fil télégraphique vient d'être installé pour le service particulier de M. Decauville et arrive dans les bureaux de l'atelier de Petit-Bourg.

Les visiteurs étant également de plus en plus nombreux, un service de voiture a été organisé pour franchir rapidement les quinze cents mètres qui séparent Petit-Bourg de la station d'Evry. Les personnes qui désirent visiter les ateliers et les autres parties de l'établissement peuvent prendre à la gare de Lyon le train de onze heures vingt-cinq pour Evry. C'est un trajet de cinquante-cinq minutes de Paris. Il y a un break à l'arrivée de ce train les mardi et vendredi.

Du reste, M. Decauville a toujours ouvert ses portes aux visiteurs, et chaque année les élèves de l'Ecole centrale, de l'Ecole des ponts et chaussées, de l'Institut agronomique, reçoivent à Petit Bourg un accueil cordial.

Les Compagnies de chemins de fer devaient chercher à favoriser la propagation de ce matériel et ont toutes accordé des tarifs spéciaux pour le transport du porteur.

De plus, M. Decauville a obtenu du gouvernement l'autorisation de faire entrer des fers belges en admission temporaire, ce qui lui permet de livrer le matériel destiné à l'exportation franco dans tous les ports français au même prix qu'il vend remis en gare d'Evry le matériel qui doit rester en France.

La Belgique seule ne pouvait profiter de cet avantage, car le gouvernement belge faisait payer un droit de douane fort élevé pour la réintroduction de ses fers.

M. Decauville organise donc en ce moment un nouvel atelier en Belgique pour livrer le matériel destiné à ce pays.

Quant à l'Angleterre, où M. Decauville avait également pris un brevet, la différence de langage et d'usages commerciaux en rendait l'exploitation peu facile, et au concours du Smithfield Club, qui vient d'avoir lieu à Londres au mois de décembre, on remarquait déjà les chemins de fer miniature que l'importante maison John Fowler et Cie avait construits et exposés sous le nom de *Decauville's patent portable tramway*.

Les Français sont si souvent tributaires des inventeurs anglais, qu'il est juste de signaler quand c'est le contraire qui arrive.

MM. John Fowler et Cie ont compris la relation qui devait exister entre la charrue à vapeur qui supprime les chevaux pour le labourage et le porteur Decauville qui les supprime pour les transports; c'est ce qui les a décidés à traiter pour la cession du brevet en Angleterre.

Le succès toujours croissant du porteur Decauville doit certainement être attribué à ses qualités en même temps qu'à son bon marché; mais il nous semble qu'il y a eu là un développement d'une rapidité vraiment surprenante et qui doit être attribué à une autre cause, c'est à la confiance absolue que M. Decauville a eue dans son matériel après l'avoir fait fonctionner pendant un an dans les diverses parties de son établissement.

En voyant la solidité à toute épreuve de ses voies et de ses wagons, solidité telle que l'on pouvait difficilement reconnaître le matériel neuf de celui qui fonctionnait depuis un an, il entreprit d'imiter les constructeurs américains, qui offrent leurs machines à l'essai aux clients qui n'ont pas encore pu les voir.

Mais les Américains laissent le transport aller et retour à la charge du client, et, plus hardi qu'eux, M. Decauville résolut d'offrir son porteur à l'essai pour un mois, transport du retour à ses frais si le matériel ne plaît pas, et aucune indemnité à payer pour usure ou accident.

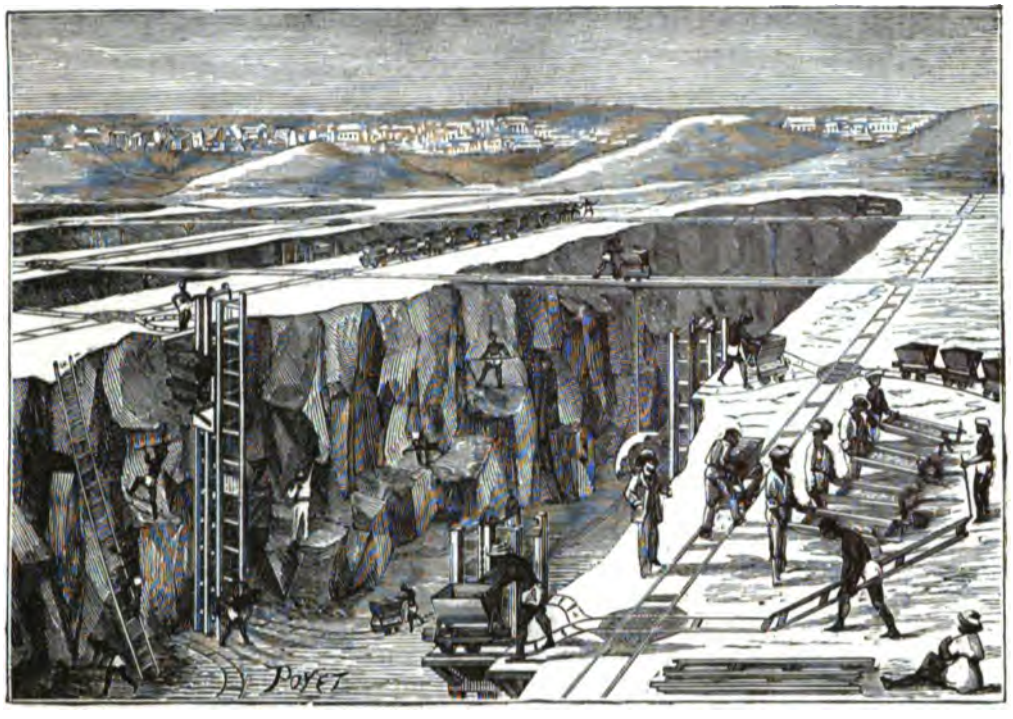
Et ce n'était pas pour cinquante mètres ou pour cent mètres de voie que cette offre était faite. Au moment où nous avons visité Petit-Bourg, M. Decauville recevait des mines de Bamble, en Norvége, l'avis qu'un demi-kilomètre de voie qu'il y avait envoyé à l'essai était conservé, et il avait adressé la veille à un raffineur de Philadelphie la proposition de lui envoyer un mille anglais, c'est-à-dire seize cents mètres de voie à l'essai pour un mois sur sa plantation de la Louisiane.

Il est évident qu'une offre aussi sérieuse faite par une maison respectable sera toujours acceptée sans hésitation, car elle enlève à l'industriel ou au planteur des pays lointains la crainte de débourser dix mille francs pour l'acquisition et mille francs pour le transport d'un matériel qui peut ne pas lui convenir, et serait dans ce cas revendu à vil prix.

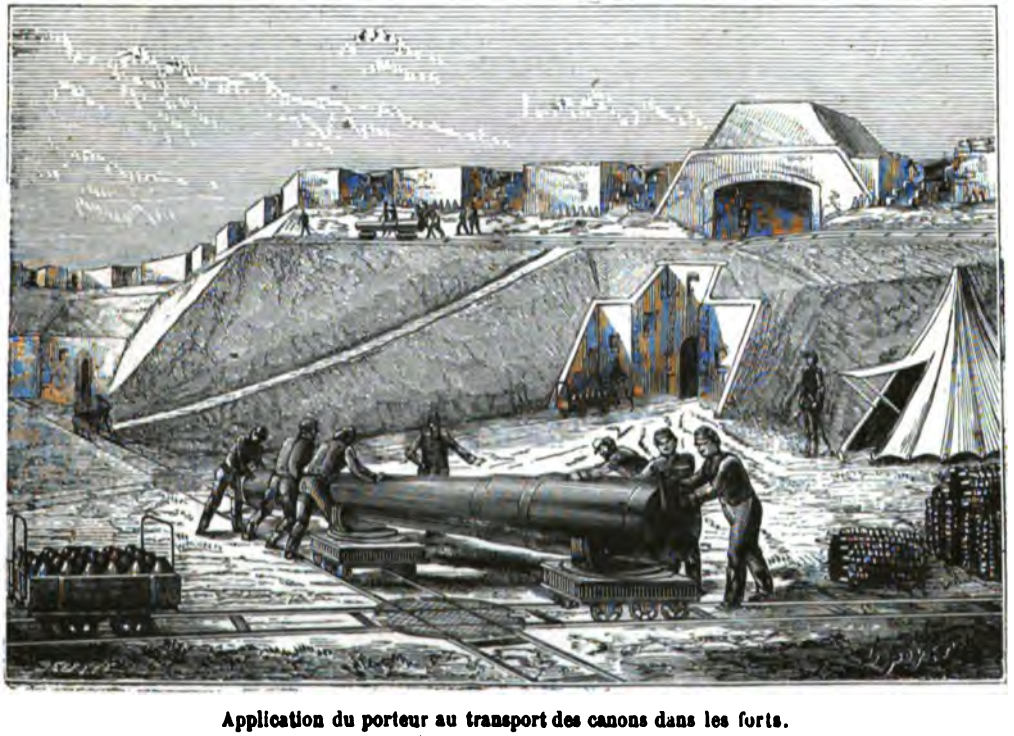
L'industriel ou le planteur ne risque donc que de perdre le transport d'aller, et comme le constructeur en perdrait autant pour le retour, il peut être certain qu'on lui proposera le matériel qui a le plus de chances de lui convenir.

Application du porteur au débardage des champs de canne à sucre.

Application du porteur au service des caves de Champagne



Application du porteur dans les mines de diamant du cap de Bonne-Espérance.



Application du porteur au transport des canons dans les forts.

5° INSTITUTIONS OUVRIÈRES

Il nous reste à parler maintenant des efforts que M. Decauville aîné poursuit au milieu de ses nombreuses occupations, dans le but d'améliorer le sort des ouvriers occupés dans les différentes parties de son établissement.

Les ouvriers des quatre divisions peuvent être rangés en trois catégories :

1° Les ouvriers agricoles, qui sont employés dans l'exploitation agricole et dans la distillerie ; — 2° les ouvriers carriers ; — 3° les ouvriers mécaniciens.

Les ouvriers agricoles sont pour la plupart des ouvriers belges qui quittent chaque année leur pays où ils laissent femme et enfants, et viennent travailler en France pendant six ou huit mois. Ils sont logés dans une partie des bâtiments de l'exploitation agricole et reçoivent matin et soir un litre de bouillon.

On peut craindre qu'un jour ou l'autre une circonstance fortuite ne vienne empêcher ces ouvriers de quitter la Belgique ; mais cet événement est moins à craindre à Petit-Bourg qu'ailleurs ; car, en raison du grand nombre d'ouvriers qui y sont occupés, c'est là que pour la plupart ils viennent directement quand ils quittent leur pays, sachant que, même si on ne peut les occuper, on leur permettra de partager la chambrée et la gamelle de leurs camarades jusqu'au jour où ils auront pu trouver à se placer dans le voisinage.

Ils considèrent donc Petit-Bourg comme une succursale de la Belgique, et ils s'y présentent en grand nombre avant de se répandre dans les environs de Paris.

Les ouvriers carriers se composent de petits propriétaires des villages voisins qui viennent à ce travail quand ils n'ont plus rien à faire dans leurs champs, et d'ouvriers de tous les points de la France qui, après avoir travaillé aux terrassements des lignes de chemins de fer, finissent par préférer l'existence plus sédentaire des carrières des environs de Paris.

Les ouvriers mécaniciens sont presque tous Parisiens ; ce sont les mêmes que nous voyons dans les grands ateliers de Paris.

Dès qu'un ouvrier est occupé dans l'établissement de Petit-Bourg, il a immédiatement droit aux soins du médecin et du pharmacien de la maison, et une compagnie formée par l'établissement l'assure gratuitement contre les accidents.

S'il veut également s'assurer contre la maladie, il peut se faire recevoir membre de la société de secours mutuels administrée par les ouvriers eux-mêmes qui ont nommé M. Decauville leur président.

Mais il n'y a pas seulement à s'occuper des accidents et des maladies, il faut s'occuper aussi des ouvriers qui travaillent, et par conséquent ont besoin de se nourrir bien. M. Decauville, en présence du peu de ressources que présentait le village d'Évry, a construit cinquante maisons d'ouvriers, organisé des dortoirs et une maison d'approvisionnement qui fournit aux ouvriers chaque jour en à-compte sur leur travail les objets nécessaires à leur nourriture et à leur entretien au meilleur marché possible.

Le restaurant de la maison d'approvisionnement est ouvert chaque jour pour les ouvriers célibataires ou n'ayant pas leur famille à Petit-Bourg. Le matin, de 11 h. à 1 h. — Le soir, de 6 h. à 8 h. Le reste du temps, il est rigoureusement fermé. Les ouvriers mariés ou pères de famille peuvent venir prendre des rations, mais ils doivent les emporter dans leur famille.

M. Decauville a installé une boulangerie, dans laquelle on n'emploie que de la farine de première qualité, la marque Darblay, car il pense que le pain étant la base de la nourriture de l'ouvrier, plus il est bon, et plus il donnera force et santé.

Le pain est toujours vendu à Petit-Bourg cinq centimes par kilogramme au-dessous du prix de revient, et cette perte, qui finit par être très-sérieuse, est compensée par les quelques centimes de bénéfice produits par chaque litre de l'excellent vin du Midi, vendu dans la cave à côté.

C'est un moyen indirect d'imposer l'ouvrier célibataire, au profit de l'ouvrier père de famille, car chez l'un la consommation la plus importante est le vin, et chez l'autre c'est le pain.

La maison d'approvisionnement fournit également du charbon et des vêtements, en à-compte sur le travail, et est complétée par un restaurant et des salles de bains.

Les ouvriers sont absolument libres de vivre chez eux ou de profiter de la maison d'approvisionnement. Loin d'être une exploitation de l'ouvrier, c'est un moyen de lui faciliter les besoins de la vie, et à la fin de chaque année, le résultat pour M. Decauville est toujours un peu de perte qui vient s'ajouter aux frais généraux de tout l'établissement.

Pour simplifier la comptabilité de cette organisation, qui dès le début avait été faite en vue des ouvriers carriers, M. P. Decauville créa en 1869, au moment où il était directeur des carrières, tout un système de monnaie sous forme de jetons, que les ouvriers peuvent se procurer chaque jour à l'heure des distributions, dans les différents services.

On a créé des jetons spéciaux pour le vin, parce qu'il fallait empêcher l'ouvrier de s'enivrer en en abusant, et pour le pain, parce qu'il s'agissait d'arrêter le commerce qui s'était organisé tout d'abord par les ouvriers des villages voisins, qui prenaient chaque jour plus de pain qu'ils n'en avaient besoin, et revendaient cinq francs ce qu'ils avaient payé quatre francs.

M. Decauville s'occupe, comme on le voit, tout particulièrement d'améliorer le sort des ouvriers chargés de famille, et il a trouvé également un autre moyen, qui de rait bien être imité par tous les industriels qui ont de grandes usines. Les maisons sont louées à cinq pour cent de leur valeur, par conséquent cinq, dix ou quinze francs par mois suivant leur importance, mais à chaque enfant le loyer est diminué de cinquante centimes par mois. Nous avons vu un ménage, tout fier de posséder huit enfants, car il habitait une maison à dix francs par mois, et ne payait que six francs de loyer

Les ouvriers sont également libres d'acheter les maisons qui leur sont louées.

Dès qu'ils possèdent la moitié de la valeur de la maison, l'acte de vente est établi, et ils ont la facilité de payer l'autre moitié en autant d'annuités qu'ils le désirent.

M. Decauville a fondé dans ce but une véritable caisse d'épargne, où il laisse ses ouvriers apporter leurs économies, et au lieu de fonctionner comme les caisses d'épargne administratives qui donnent à peine un intérêt de trois pour cent, et obligent l'ouvrier à des formalités sans nombre quand il veut retirer son argent, il leur fait donner un intérêt de cinq pour cent, et les laisse libres de reprendre leur argent le jour où ils le désirent. C'est un véritable encouragement à l'économie.

Il n'est pas de petite question que M. Decauville ait négligée pour résoudre, dans la mesure de ce qui le concerne, le problème de la solidarité entre patrons et ouvriers.

Étant arrivé par la création de sa maison d'approvisionnement à empêcher l'ouvrier de fréquenter les cabarets, il a voulu occuper les loisirs que l'ouvrier a le dimanche et à la fin de chaque journée, et il y est arrivé en développant parmi eux le goût du jardinage, qui devait en même temps attacher les ouvriers à son établissement ou du moins les empêcher de partir par un coup de tête.

Il a créé dans ce but une centaine de jardins, qui se composent chacun de quatre cents mètres carrés et de quatre arbres fruitiers.

Ces jardins sont donnés gratuitement aux meilleurs ouvriers, à la condition que le jour où le titulaire quitte l'établissement, il doit laisser son jardin dans l'état où il se trouve, et M. Decauville peut en disposer en faveur de qui il veut.

Or, le goût de la propriété existe toujours chez l'ouvrier, et surtout chez l'ouvrier nomade, et quand, après une discussion avec son contre-maître, il demande que l'on fasse son compte, il va pendant ce temps voir son jardin, et presque toujours la vue de *ses* fruits et de *ses* légumes, qui ne seront bons à récolter que quelques mois plus tard, le décide à se soumettre, et à demander à reprendre son travail.

Arrivé au terme de notre étude sur Petit-Bourg, après avoir constaté les progrès réels que M. Decauville a fait faire, malgré leur diversité, aux différentes industries qui composent son établissement, après avoir vu de quelle façon heureuse il a abordé et résolu la plupart des problèmes économiques qu'il cherchait à résoudre, nous ne pouvons nous empêcher d'insister sur le titre de *pionnier* que nous lui avons donné dans notre préface. Travailleur et chercheur, M. Decauville aîné est assurément un des types les plus accomplis de notre jeune génération industrielle qui travaille et qui cherche.

Jeton de pain.

Jeton de vin.

JETONS DE 50 CENTIMES

Monnaies de la maison d'approvisionnement de Petit-Bourg.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DES

CAVES DU ROY

MALTERIE

BRASSERIE

FABRIQUE DE GLACE

Bien que la boisson nationale de la France soit le vin, la consommation de la bière dans notre pays augmente rapidement; elle a plus quo doublé depuis trente-cinq ans, et suit une marche ascensionnelle que les progrès du phylloxera doivent accroître encore.

Malheureusement au point de vue des intérêts français, une grande partie de cette consommation porte sur des bières étrangères importées.

Ainsi en 1829 on importait en France mille cinq cent quatre-vingt-huit hectolitres, et en 1877 trois cent vingt-trois mille sept cent quarante-neuf hectolitres.

Suivant M. Grandeau, le chiffre des importations est resté à peu près stationnaire de 1829 à 1841; à partir de cette époque, et surtout après 1854, en raison des ravages de l'oïdium, le chiffre des quantités importées s'est rapidement élevé de deux mille

hectolitres à sept mille hectolitres de 1841 à 1854; puis de sept mille à quatre-vingt mille de 1855 à 1869.

Après un temps d'arrêt, l'importation des bières a pris rapidement une importance considérable : en 1872, elle a atteint le chiffre de deux cent quatre-vingt mille hectolitres.

D'autre part, notre exportation en bière est presque nulle, et cependant la France produit assez d'orges pour fabriquer annuellement trente millions d'hectolitres de bière : si les agriculteurs cultivaient en houblonnières les terres propices à cette récolte, notre pays produirait également un million cinq cent mille à un million six cent mille kilogrammes de houblon, quantité importée aujourd'hui du dehors.

Ces importations de houblon sont comptées au livre des douanes pour plus de dix-sept millions de francs. Il est vrai qu'une faible partie a été récoltée en France et envoyée en Bohême en double sac, pour prendre à Saaz un certificat d'origine : elle rentre dans notre pays avec la surélévation du prix des deux voyages, des commissions des intermédiaires et du bénéfice des commerçants.

La culture du houblon, essayée depuis quelque temps sur de nouveaux points de notre territoire, et notamment dans Indre-et-Loire, a parfaitement réussi; elle donne de quatre à cinq cents francs nets à l'hectare, et ne demande pas des terres d'une qualité exceptionnelle; de bonnes terres à betteraves suffisent parfaitement.

La seule difficulté réelle consiste à se procurer de longs échalas autour desquels grimpe la plante : les jeunes pins ébranchés de manière à laisser quelques sicots sont tout à fait propres à cet usage, et le centre de la France, notamment la Sologne, le Berry et la Touraine, est couvert de sapinières qui donneraient tous les échalas dont on aurait besoin.

La disposition nouvelle qui consiste à placer en terre les câbles télégraphiques enlèvera bientôt à ces sapinières l'un de leurs principaux débouchés, en supprimant les poteaux. L'extension de la culture du houblon leur serait d'un grand secours pour écouler leurs produits.

Quant aux orges françaises, elles ont de telles qualités pour le maltage, que les Anglais en achètent en Beauce, dans la Mayenne, dans la Sarthe et dans la vallée de la Loire, d'énormes quantités, si bien que notre exportation d'orge dépasse annuellement trente-deux millions de francs.

Plusieurs agents anglais, entre autres MM. Richardson (*a*), y ont établi des comptoirs d'achat; il en résulte cette situation illogique que nous importons de la bière, et que nous exportons la matière principale qui sert à la faire.

Pendant ce temps le phylloxera avance toujours.

(*a*) Voici, d'après le compte rendu de la Société des agriculteurs de France, comment M. Richardson s'est exprimé à ce sujet :

M. Richardson dit que l'orge ne manque pas encore en Angleterre, mais que la consommation de la bière allant toujours croissant, il faut que les Anglais en tirent des pays voisins; il dit qu'en Angleterre les habitudes, aujourd'hui, sont bien changées, qu'autrefois on y fabriquait de la grosse bière, très-forte, très-capiteuse; maintenant, dit-il, on veut de la bière fine, afin de la savourer, comme en France on savoure le vin.

Pour arriver à la produire, il faut des orges spéciales qui aient un parfum tout particulier; c'est ce que nous recherchons : les brasseurs anglais ne tiennent pas tant au poids qu'à la qualité.

Les meilleurs sols pour la production de la bière sont ceux à sous-sol calcaire, et en Angleterre ils sont très-limités; c'est pourquoi l'on voudrait voir cette culture se développer immensément chez ses voisins.

Plus tôt on sème l'orge, plus on est certain de la qualité. En Angleterre, on la sème en mars; on peut rarement plus tôt; mais en France, où le climat est plus doux, peut-être pourrait-on la semer en février; les semences faites dans ces conditions auraient le double avantage d'être récoltées plus tôt et, par conséquent, livrées plus tôt au commerce, ce qui permettrait au producteur de profiter du prix élevé qui existe presque toujours au commencement d'une récolte.

Il recommande beaucoup cette culture à la Société des agriculteurs; comme cette Société doit avoir une grande influence sur la culture française, il est convaincu que sa recommandation aura de bons résultats.

Il a fait le relevé des prix de vente de l'orge en Angleterre depuis dix ans et a constaté que la moyenne des prix, pendant la seconde période de cinq ans, présente une augmentation de 2 fr. 55 sur ceux des cinq années antérieures. Pendant le même espace de temps, la consommation s'est accrue, à peu près régulièrement, de cinq mille hectolitres par année.

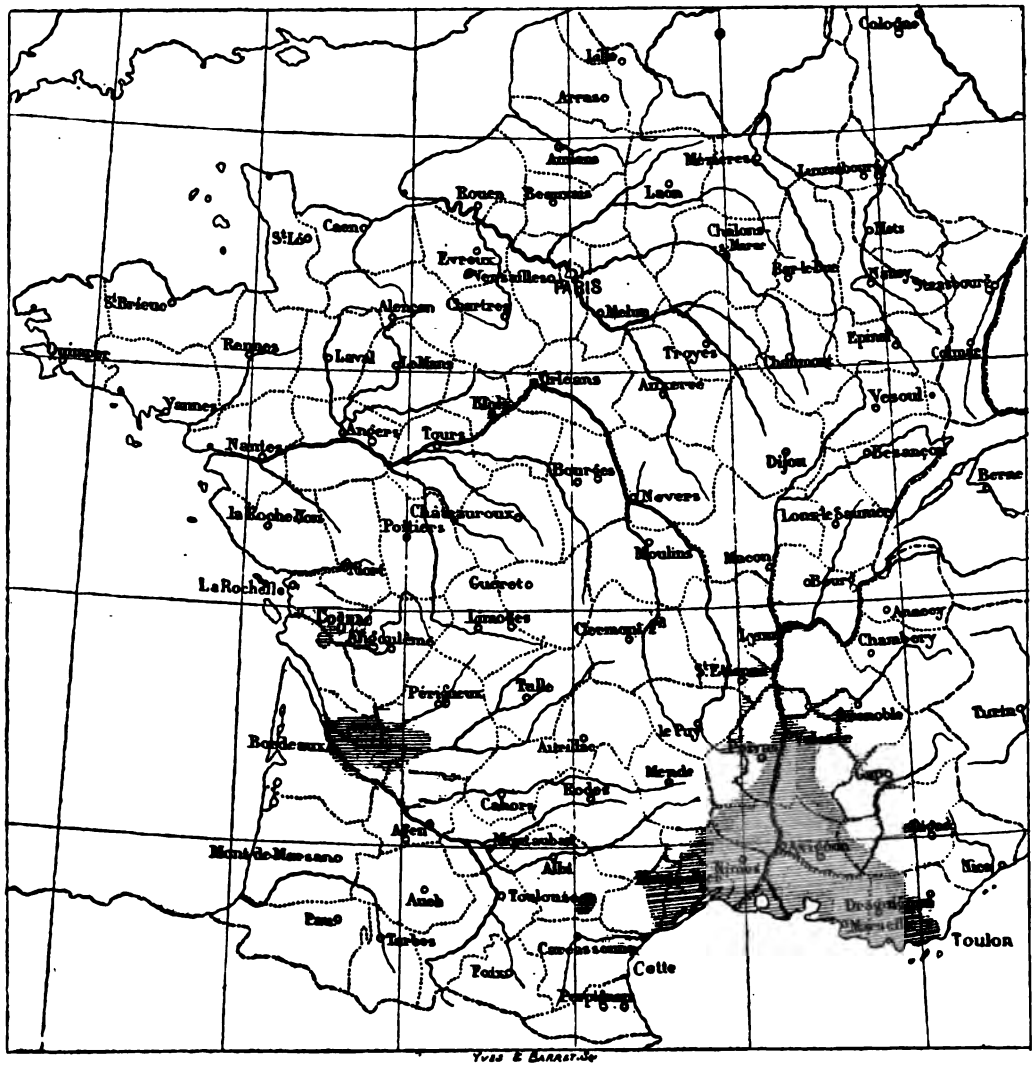
L'orge cultivée de préférence pour la brasserie, en Angleterre, est l'orge Chevalier, qui, dans les bonnes années, produit jusqu'à cinquante-sept hectolitres par hectare et n'en donne pas moins de quarante-quatre dans les années ordinaires. Le poids des orges anglaises propres à la fabrication de la bière varie de soixante-six à soixante-huit kilogrammes par hectolitre.

M. Gibson Richardson dit qu'il a mis à la disposition de la Société centrale d'agriculture cinquante hectolitres d'orge, destinés à être distribués gratuitement pour servir à des essais de culture. Il dit qu'il est très-facile de se procurer dans le commerce des orges Chevalier anglaises de belle qualité.

Pour donner une idée de la quantité d'orge consommée en Angleterre pour la fabrication de la bière, l'orateur dit qu'une maison anglaise a employé à elle seule, en 1872, quatre cent cinquante-neuf hectolitres d'orge, dont :

160,000	hectolitres achetés en Saxe à.	23 fr.	25 c.	l'hectolitre.
70,000	hectolitres achetés sur le Rhin à. . . .	20	05	—
87,000	hectolitres achetés en France à.	17	75	—
142,000	hectolitres achetés en Angleterre.			

Des lettres que nous recevons de M. Blanchard, directeur de Mettray, président de la commission d'Indre-et-Loire, et de



Marche du phylloxera en 1874.

M. Duclaud, membre de cette commission, nous confirment que le phylloxera a été constaté aux environs de Blois, d'Orléans et de Vendôme; nous voici donc arrivés aux limites

extrêmes de la culture de la vigne en France. Et notre récolte annuelle de vin, qui était tombée de quatre-vingt-trois à cin-

Marche du phylloxera en 1877.

quante-six millions d'hectolitres, est menacée de diminuer encore.

Le rapport de M. Victor Lefranc à la Chambre des députés

le 24 mars 1877 établit que sur deux millions trois cent mille hectares de vigne, deux cent quatre-vingt-huit mille hectares étaient complétement détruits et six cent cinquante mille fortement endommagés. Il est donc important de chercher dans l'emploi de notre orge et dans la création de houblonnières un équivalent à nos pertes.

Il est aussi très-important, par la création de brasseries bien entendues, de se préparer à fournir aux besoins de la consommation.

Voici, d'après M. Aimé Girard, quel était en 1872 le tableau de la consommation de la bière dans les principaux pays du monde :

		Nombre d'habitants.	Nombre de brasseries.	Bière produite en hectolitres.	Consommation annuelle par habitant.
		—	—	—	—
ALLEMAGNE	Bavière	4,198,355	5,217	9,207,033	219 litres.
	Wurtemberg	1,818,484	2,510	2,801,085	154
	Saxe	2,556,244	757	1,545,279	60,5
	Grand-duché de Bade	1,461,428	»	418,955	56
	Alsace-Lorraine	1,638,546	»	836,312	51
	Autres pays	4,116,551	5,168	2,002,989	48,5
	Prusse, Hanovre, etc.	24,693,066	8,326	9,721,902	39,5
Belgique		4,829,320	2,522	8,788,680	182
Angleterre et Irlande		30,838,210	2,671	35,682,591	118
Hollande		3,652,070	560	1,355,718	37
Autriche-Hongrie		35,644,858	2,636	12,211,999	34,5
Amérique du Nord		38,650,000	2,785	9,981,998	26
France		36,103,000	»	7,000,000	19,5
Suède		4,158,757	254	520,000	14,5
Norwége		1,701,408	34	253,400	12,5
Russie		63,650,000	»	9,740,000	14

Ce tableau est, à coup sûr, des plus instructifs, et les nombres qu'il contient sont de nature à rectifier bien des erreurs. C'est, par exemple, une opinion généralement accréditée, qu'il convient de considérer les Allemands comme les plus grands buveurs de bière de l'Europe ; or tous, la statistique précédente le montre, ne sont point dans ce cas, et c'est seulement dans les royaumes de Bavière et de Wurtemberg qu'on voit la consommation s'élever à 200 litres environ par tête et par an, dépasser, par conséquent, le chiffre auquel s'élève la consommation individuelle du vin dans notre pays; dans les autres parties de l'Allemagne, en Prusse, en Saxe, sur les bords du Rhin, etc., la consommation n'a plus rien de remarquable : elle varie de 40 à 60 litres par an.

Ce sont les Belges qui, après les Bavarois, sont, dans le monde, les plus

gros consommateurs de bière; les cinq millions d'habitants que compte la Belgique, en effet, n'en boivent pas, chaque année, moins de 8 à 9 millions d'hectolitres; nous n'en buvons pas autant en France avec une population sept fois supérieure, et c'est une consommation qui, en fin de compte, correspond au chiffre énorme de 182 litres par tête et par an.

C'est de ce chiffre élevé que se rapproche également la consommation de la Grande-Bretagne; et à chacun des trente millions d'habitants que comptent aujourd'hui l'Angleterre, l'Écosse et l'Irlande réunies, la statistique attribue, ainsi que le montre le tableau précédent, une consommation annuelle de 120 litres environ.

Mais, en dehors de ces contrées, nous ne rencontrons plus que des chiffres de consommation beaucoup moindres; en Autriche, par exemple, 34 litres et demi, chiffre peu élevé, mais dont la faiblesse s'explique aisément par la grande abondance des vins que fournit la Hongrie.

En France, où le vin est, en réalité, la boisson nationale, où la bière, excepté dans les départements du nord et de l'est, n'a été jusqu'ici considérée que comme un produit d'agrément ou de luxe, la consommation s'abaisse à moins de 20 litres par tête et par an, et, dans les contrées enfin où le bien-être est encore peu répandu, en Suède, en Russie, nous la voyons s'abaisser à 15 et 12 litres par tête et par an.

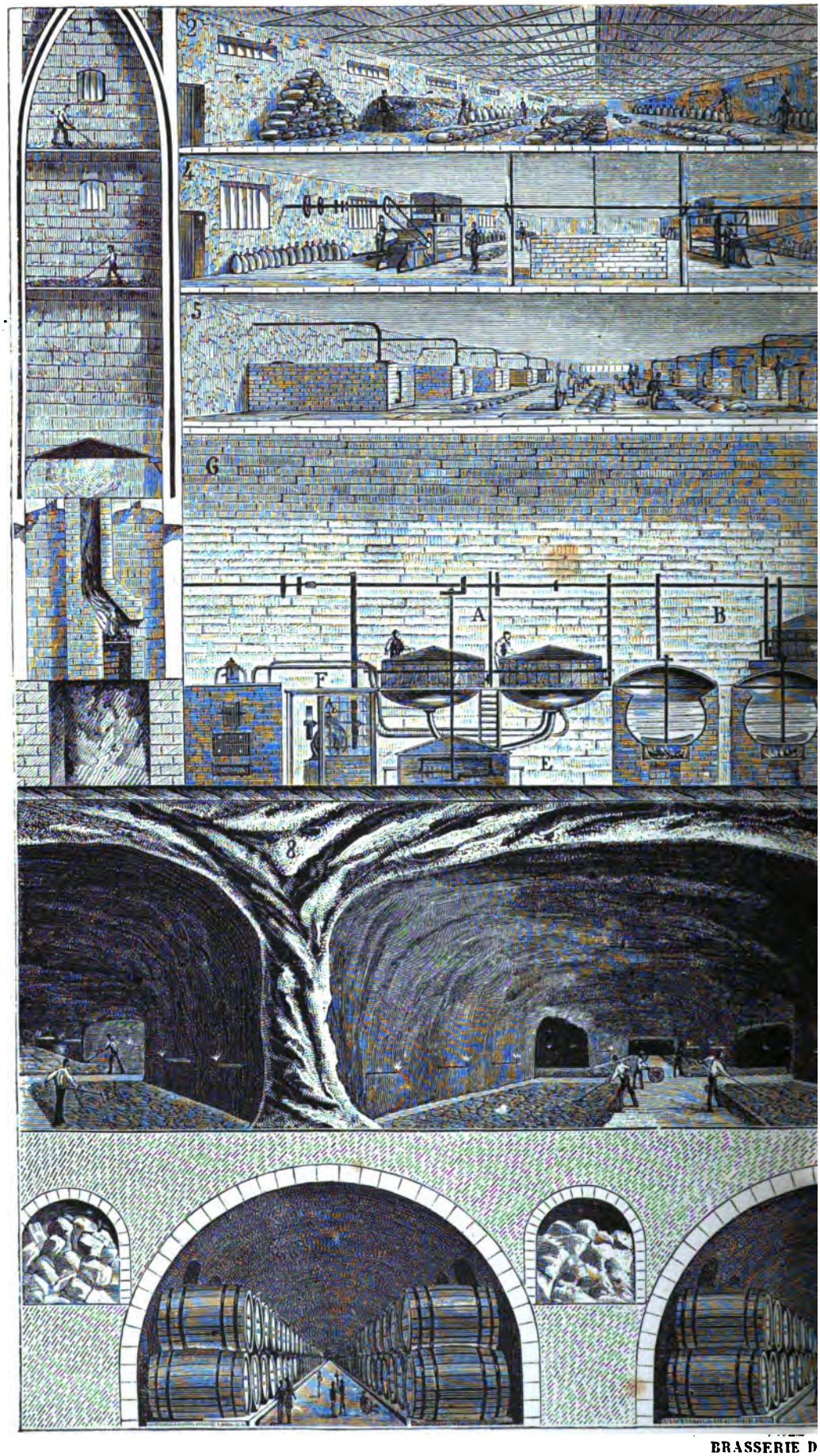
Il est surtout indispensable d'arrêter le plus tôt possible une importation dangereuse.

En effet, on comprend l'importation quand il s'agit de produits naturels que le sol national ne possède pas ou bien que son climat lui interdit de produire.

Mais ce n'est pas le cas pour la production de la bière, et l'établissement que nous allons décrire est une preuve évidente qu'on en peut faire qui soit appréciée au même niveau que les bières étrangères les plus estimées.

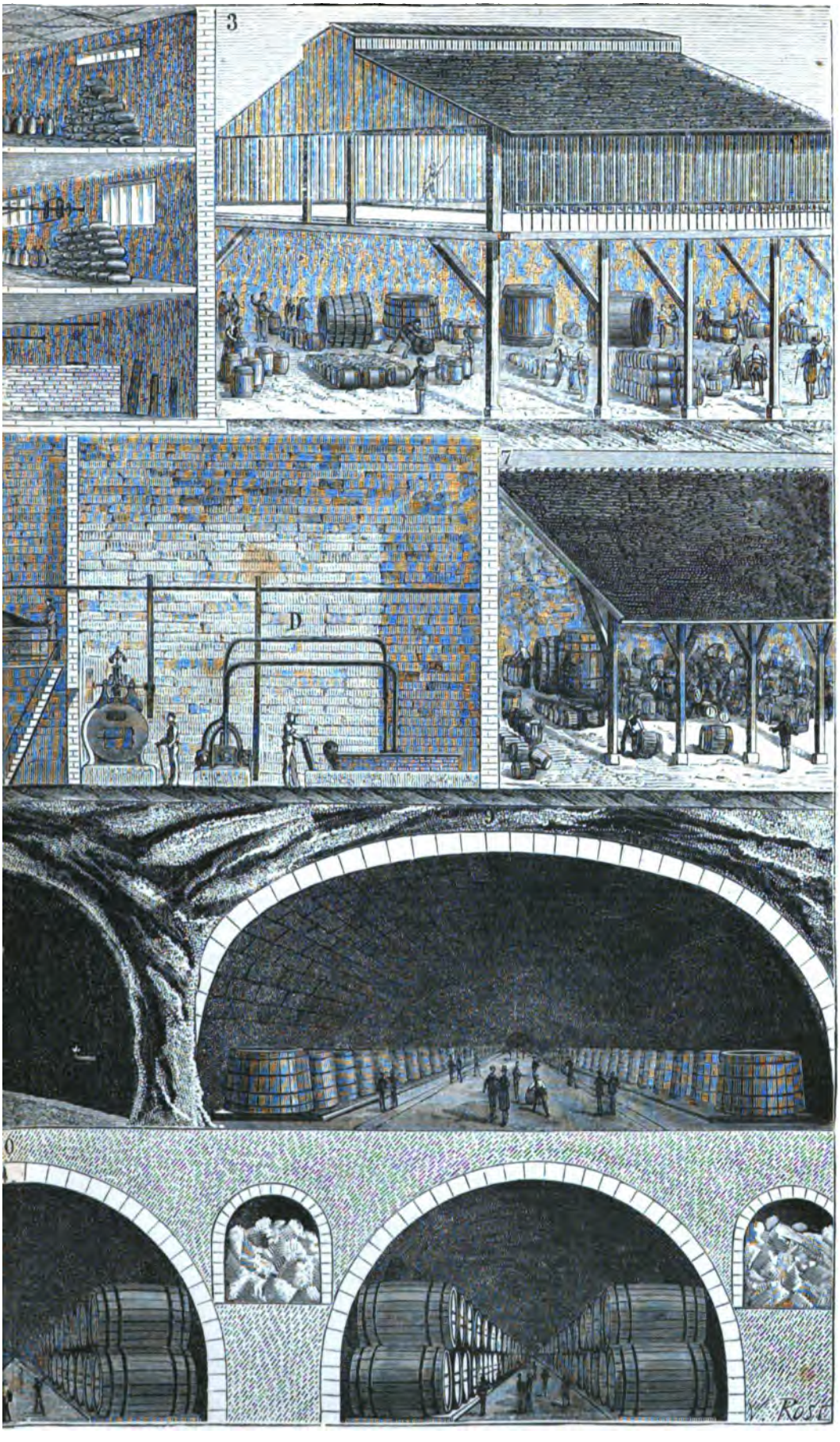
Il y a environ quatre ans, des capitalistes français, frappés des considérations que nous venons d'exposer, préoccupés du succès obtenu à l'Exposition de Vienne par la bière des Caves du Roy, de Sèvres, et voyant la faveur de cette bière auprès des consommateurs de Paris, cherchèrent dans les environs quel était l'emplacement le plus convenable pour y établir une brasserie considérable destinée à la fabrication dite viennoise.

Ils confièrent la direction de l'entreprise à M. Fanta, dont le



BRASSERIE D

1. Touraille. — 2. Greniers. — 3. Rafraichissoirs. — 4, Moulins et magasins. — 5. Bouilleurs. — 6. Chaudièr



CAVES DU ROY.

D. Machine à glace. — 7. Tonnellerie. — 8. Germoirs. — 9. Caves de fermentation. — 10 Foudres de garde.

nom était célèbre dans l'industrie de la bière. On trouva, dans la vallée de Sèvres, un lieu d'élection répondant à toutes les nécessités de la fabrication.

D'abord caves considérables communiquant avec des souterrains d'une longueur encore inconnue, et que l'on peut augmenter encore en abattant des murs de séparation qui en obstruent le fond. La légende prétend qu'elles s'étendent jusqu'à la Lanterne de Diogène, du parc de Saint-Cloud. Ces caves, connues dans le pays sous le nom de *Caves du Roy*, avaient été aliénées en 1862 en vente publique, avec le titre de *fournisseur de Sa Majesté*.

Il était facile d'y établir de longues salles pour les malteries, des caves pour la fermentation, et au dernier plan des caves de garde dans les conditions les plus économiques et les plus sûres.

La Société acquit sur le plateau qui domine les caves, à côté des murs du parc de Saint-Cloud, des sources possédant les qualités voulues.

Dans les constructions adossées au flanc de la montagne, elle a établi ses ateliers par étages successifs de la façon la plus économique et dans l'ordre le plus normal.

La planche des pages 8 et 9 donne une juste idée de ces dispositions.

Nous avons, dans notre livraison 96, traité des origines de la bière; nous ne reviendrons pas sur ce sujet.

Nous rappellerons seulement aux lecteurs que toutes les bières ne se font pas d'une manière identique.

Bien qu'elles soient toutes basées sur la fermentation des matières contenues dans le grain de l'orge et, par suite, sur le changement de l'amidon en dextrine et en sucre, et de ce sucre en alcool et en acide carbonique, les procédés pour obtenir ce résultat varient avec les qualités des bières.

Les bières anglaises (*a*) s'obtiennent par infusion et fermen-

(*a*) On peut ranger les bières anglaises en deux grandes classes : les bières pâles et les bières colorées; les premières, habituellement désignées sous le nom d'*ale*, les autres sous le nom de *porter* et de *stout*.

Les *pale ale* contiennent en général de 6 à 7 pour 100 d'alcool; elles sont jaunes, lim-

tation haute; les bières allemandes et surtout viennoises, par décoction et fermentation basse. C'est donc ce dernier procédé que nous allons décrire.

Dans les deux cas, le choix de l'orge est le même et le maltage diffère peu.

Dans l'usine des Caves du Roy, les orges arrivent par une route passant à mi-côte au niveau des greniers où elles restent peu de temps; elles descendent par leur propre poids dans les trempoirs et sont étalées dans les caves germoirs où elles restent une dizaine de jours.

L'eau employée aux Caves du Roy est extrêmement favorable au trempage des orges et à la bonne conduite du maltage.

Si bien que la malterie établie dans les Caves du Roy, non-seulement est assez spacieuse et assez bien disposée pour fournir à tous les besoins de la brasserie, mais encore peut faire commerce de malt avec des distillateurs et autres industriels.

Les caves où l'orge est étendue ont été préalablement bétonnées et sont toujours maintenues dans un état de propreté minutieux. Les brasseurs viennois attachent la plus grande importance à ces soins qui préservent le malt des influences nuisibles.

Les salles de malterie ont de quatre à huit mètres de haut sur quatre de large environ; elles sont éclairées au gaz et convenablement aérées.

L'orge y reste jusqu'à ce que la germination ait commencé à modifier la nature du grain.

La germination doit être surveillée avec une grande atten-

pides et extrêmement aromatiques; les *porter* et les *stout*, qui contiennent quelquefois jusqu'à 9 pour 100 d'alcool, qui constituent alors des boissons aussi alcooliques que les vins de table ordinaires, sont comme les *ale* obtenus par fermentation haute, dans des cuves de dimensions colossales; leur coloration est due à l'emploi d'une petite quantité de malt intentionnellement torréfié dans des appareils tout à fait analogues aux brûloirs à café des ménages.

J'ai réuni ici les nombres qui m'ont été fournis par l'analyse comparative de quelques bières anglaises d'origine certaine :

	Alcool.	Extrait par litre.
Pale ale.	6,50 p. 100	51,54
Sparking ale.	7,25 —	75,14
Extra stout.	9,00 —	85,00

(Aimé Girard, Rapport sur l'Exposition de Vienne.)

tion. Lorsque la gemmule a atteint la longueur des trois quarts du grain, le brasseur juge la transformation suffisante.

La diastase, matière azotée qui plus tard modifiera l'amidon, est suffisamment développée. Si l'on poussait l'opération plus loin, on détruirait inutilement une partie des matières amylacées.

Une vis sans fin porte l'orge dans la touraille, où elle est débarrassée du germe, séchée à la couleur blonde claire, et remontée dans les magasins par une autre vis sans fin.

Elle en descend par son poids, d'abord dans les moulins, puis, une fois broyée, dans la chaudière appelée cuve-matière.

La bière viennoise étant obtenue non par infusion, mais par décoction, les chaudières sont échauffées les unes par la vapeur, les autres à feu nu, et la température est élevée graduellement.

Le moult, séparé de la drêche, reçoit le houblon dans des proportions différentes, suivant la bière qu'on veut faire.

Aux Caves du Roy, un hectolitre emploie environ de trois cent cinquante à six cents grammes de fleurs de houblon.

L'addition de cette fleur n'a pas seulement pour but de donner au liquide ce goût plus ou moins amer recherché des consommateurs, mais encore, par le tannin qu'elle renferme, de rendre la bière moins altérable, en la débarrassant de substances azotées dangereuses.

Les différentes trempes et les cuissons successives sont conduites d'après des règles déterminées par l'expérience; quelques litres de trop ajoutés inopportunément, quelques degrés de plus ou de moins qu'il ne convient à certains moments, dérangent toute la fabrication et peuvent causer des pertes sensibles dans des cuvées de cent hectolitres.

Au sortir des chaudières, le moult, traversant un grand filtre, est pompé, envoyé dans des bacs refroidisseurs, grands récipients plats situés à l'étage supérieur de l'établissement, où en quelques heures il redescend à la température de l'air.

Comme nous l'avons dit au commencement de cette étude, la bière de Vienne est à basse fermentation, laissant retomber

au fond de la cuve à fermenter les produits solides de la fermentation; tandis que la fermentation haute les élève et les déverse à la partie supérieure.

La bière viennoise doit fermenter lentement. On refroidit donc le moult aussi près que possible de la température de quatre degrés centigrades, et par tous les moyens possibles on s'efforce de lui conserver cette fraîcheur pour empêcher le développement de ferments secondaires qui troubleraient l'opération.

La première de toutes les conditions pour obtenir une température basse, et surtout pour la conserver constante, est de posséder des caves complétement à l'abri de la température de l'air extérieur.

Dans les localités où la nature du sol ne s'y prête pas, soit à cause de la platitude du terrain, soit à cause de l'afflux de l'eau, il faut faire de grandes dépenses de construction et de terrassement pour mettre les caves à l'abri de la température extérieure, et encore on y arrive difficilement.

Le second étage (en descendant) des Caves du Roy jouit naturellement de cette propriété enviée de tous les brasseurs : séparation absolue de l'atmosphère extérieure, sécheresse des parois, salubrité absolue de l'air de la cave.

Les cuves de fermentation, larges du fond, légèrement coniques, et d'un diamètre un peu plus étroit à leur ouverture supérieure, contiennent à la mode viennoise trente hectolitres.

Lorsque le moult y a été amené par des conduits, on y ajoute dix ou douze litres de levûre d'une opération précédente, et pour empêcher la fermentation d'élever la température au delà du degré désiré, on place sur le liquide une écuelle en cuivre étamé, dite *nageur*, dans laquelle un morceau de glace est incessamment renouvelé. Le liquide, échauffé par la fermentation, monte à la surface, se refroidit au contact du nageur, et, redescendant au travers de la masse, se refroidit sans cesse.

La bière qui doit être consommée immédiatement est laissée dans les cuves de fermentation de huit à dix jours; celle qu'on

prépare d'avance, dite bière de garde, y reste de cinq à dix jours de plus.

Cette bière de garde continue à fermenter lentement dans les foudres où on l'entonne, et qui sont gerbés à un étage de caves plus profond encore.

L'idéal du brasseur viennois serait de maintenir ces dernières caves à une température de deux ou de un à trois degrés seulement; mais cet idéal est difficilement atteint, et cinq degrés, température obtenue au plan inférieur des Caves du Roy, maintiennent une température fort satisfaisante dans la pratique.

A Vienne, les hivers ne sont pas si cléments qu'à Paris; le fleuve est peu éloigné, et la glace n'est pas difficile à se procurer.

Tandis qu'en France, à l'exception d'hivers dont la date reste célèbre, il est rare que la glace se forme abondante et d'une récolte facile.

Cependant, près de Sèvres, les grands étangs de Ville-d'Avray, dont la Société est locataire, fournissent, dans les années moyennes, la glace nécessaire à la consommation de la brasserie.

Dans les hivers doux, comme celui que nous venons de traverser, il a fallu se préoccuper de produire de la glace artificiellement.

Déjà, au moyen des appareils Carré, Tellier et autres, on obtenait la congélation de l'eau; mais cette congélation était chère et surtout n'était pas rapide.

Dans ces derniers temps, M. Raoul Pictet a perfectionné la machine de son invention de manière à la rendre utilisable même pour la formation de grandes quantités de glace dans un court espace de temps.

La machine employée aux Caves du Roy peut donner par vingt-quatre heures cinq à six mille kilogrammes de glace par pains de dix-huit kilogrammes.

Cette production de glace demande un emploi de force de quinze à vingt chevaux.

C'est une dépense importante qui doit compter pour une proportion assez forte dans le prix de revient de la bière; mais la glace artificielle a sur la glace naturelle le grand avantage d'être très-propre et de ne contenir aucune des impuretés terreuses ou végétales que la glace recueillie sur les cours d'eau et principalement sur les lacs et étangs emprisonne toujours en se formant.

Comme les eaux dégelées se répandent dans les caves, malgré les plus grands soins de propreté, ces détritus finissent toujours par vicier l'atmosphère et pourraient altérer la délicatesse des produits.

La conformation du terrain par étages superposés est encore ici très-avantageuse; au lieu d'être au-dessous et au fond des caves, comme cela n'est que trop souvent, les glacières leur sont supérieures.

Par suite de la différence spécifique, l'air le plus chaud, tendant à monter, vient se refroidir au contact des blocs de glace, et, en redescendant, vient rafraîchir les parois des caves et des foudres.

Pour le soutirage, on ne pénètre pas dans les caves, et la bière est envoyée dans les tonnelets par une pompe à pression d'air.

Malheureusement, l'époque où l'on boit le plus de bière est l'époque où la température extérieure s'élève, et si les directeurs de la brasserie des Caves du Roy veulent pendant l'Exposition faire apprécier leur produit à leur juste valeur, ils feront bien de ménager dans le bâtiment de dégustation qu'ils viennent d'édifier au Champ de Mars une glacière, ou tout au moins d'y établir une petite machine à produire de la glace artificielle.

Peut-être devraient-ils même, pendant cette période, trouver un procédé de transport qui leur permît de conduire leur bière au Champ de Mars sans que la température du fût arrive à huit degrés.

La bierre viennoise, dont la qualité spéciale est la finesse, et qui n'est pas alcoolisée à outrance comme les bières anglaises, a besoin de ménagements.

Aussi son prix est-il plus élevé que celui des bières d'usage ordinaire.

Celle qui vient de Vienne à Paris est frappée d'un transport et droit de douane dépassant seize francs par hectolitre, dépense bien forte, si l'on songe qu'au départ de Vienne, cette bière ne peut être estimée plus de vingt-sept francs.

D'autre part, le transport ne lui est pas favorable, surtout pendant les chaleurs, et en dehors des considérations nationales exposées plus haut, les consommateurs de bière viennoise ont tout intérêt à la boire le plus près possible de son lieu de fabrication.

La Société française des Caves du Roy doit en partie le rapide développement de sa clientèle parisienne à la courte distance séparant à peine le lieu de production de la place de consommation la plus importante.

MANUFACTURE

DE

CAOUTCHOUC, GUTTA-PERCHA

FILS, CORDONS ET CABLES ÉLECTRIQUES

DE M. MENIER

A GRENELLE (SEINE)

L'usine de Grenelle est un établissement essentiellement moderne où tout est nouveau, où tout est imprévu, intéressant, où le progrès est en quelque sorte quotidien.

Chacun des jours où je l'ai visitée, j'y ai trouvé de nouvelles applications, toujours inconnues, de ces gommes aux précieuses qualités auxquelles les industries basées sur les sciences les plus élevées demandent chaque jour un nouveau secours.

Quant à l'outillage de l'usine, on y rencontre l'utilisation constante de ces inventions dépendant hier de la science, aujourd'hui de l'industrie, machines Gramme, lampes électriques, wagonnets Decauville, téléphone, application du caoutchouc durci à la construction de treuils et de poulies, etc. C'est l'ère moderne au point le plus avancé de sa marche, et c'est avec raison qu'on y mène les élèves des écoles d'industrie ou de commerce, pour leur apprendre le mouvement actuel.

Les applications du caoutchouc et de la gutta-percha, déjà

Typ. E. Plon et Cie. LIVR. 217. — 15 avril 1878.

nombreuses, vont en se multipliant sans cesse, et si leurs qualités et leur prix étaient plus connus, leur fabrication deviendrait rapidement une des industries les plus actives.

Dans nos livraisons 152-153 du huitième volume, nous avons fait l'historique du caoutchouc et de quelques-uns de ses usages en décrivant l'usine de M. Guibal à Ivry.

Là, c'étaient principalement les fils élastiques, les vêtements, les chaussures et quelques articles de voyage ou d'ameublement.

A l'usine de Grenelle, on prépare surtout le caoutchouc dit industriel, non pas celui qui sert aux particuliers directement, mais celui qui est employé à former ou à compléter certains appareils, les rondelles, les courroies, les ressorts, les tuyaux, les tampons, les semelles, parties importantes de machines, de voitures et d'objets d'usage courant; il n'y a guère que les tapis et les vêtements de mineurs qui puissent être vendus aux consommateurs tels qu'ils sortent de l'usine.

L'atelier principal est une grande halle de plus de douze cents mètres carrés portant à mi-hauteur, le long de ses murs, une galerie à jour d'environ trois mètres de large. Une ligne de colonnes de fonte élevées au centre dans le sens de la plus grande longueur porte l'arbre des transmissions et ses poulies; un canal parallèle et également médian conduit la vapeur dans les endroits où elle est nécessaire.

Il est, en effet, indispensable pour toutes les opérations que doit subir le caoutchouc d'avoir à sa portée de la vapeur, pour se procurer au besoin la chaleur utile.

Le travail exécuté à Grenelle diffère sur un grand nombre de points des manipulations que nous avons décrites à l'usine d'Ivry.

Quant à la matière première, elle est identique ; c'est toujours cette même gomme importée soit de l'Asie océanique, soit de Madagascar, soit enfin de l'Amérique tropicale; la production de cette précieuse matière tend à se régulariser par la culture des arbres qui la produisent.

C'est presque toujours sous la forme de grosses poires irrégu-

lières que le caoutchouc arrive aux usines; ces poires sont ouvertes, et la gomme est classée suivant l'usage auquel elle sera employée; car toutes ne conviennent pas aux mêmes produits.

Les premiers temps de la fabrication se ressemblent cependant.

Coupée en morceaux, puis jetée dans des cuves pleines d'eau chaude jusqu'à ramollissement suffisant, la matière est ensuite laminée entre deux cylindres appelés déchiqueteurs, tournant avec une vitesse différente, qui l'ouvrent et la préparent au lavage qu'un courant d'eau opère : les poires de caoutchouc sont de moins en moins propres et de moins en moins sincères.

Un second passage dans le déchiqueteur rend la gomme assez propre et assez ductile pour qu'elle puisse déjà, par son adhérence, faire une sorte de guipure grossière. On passe ainsi le caoutchouc entre les cylindres jusqu'à ce que l'homogénéité et la ductilité soient devenues assez complètes pour qu'il puisse prendre l'apparence, non plus d'une dentelle, mais d'une lame de cuir.

La disposition de l'usine de M. Menier est très-bien entendue pour ces différentes opérations; la tranchée médiane de l'atelier renferme les tuyaux qui portent la vapeur dans les cylindres dont la chaleur favorise le travail en maintenant le caoutchouc à la chaleur convenable.

La plus grande partie du caoutchouc travaillé à Grenelle est vulcanisée, c'est-à-dire additionnée d'une certaine quantité de soufre qui se combine avec la gomme et en modifie utilement les propriétés.

Ce mélange de soufre se fait de diverses manières et en quantités variables suivant les objets à former; pour le caoutchouc durci, la proportion de soufre est de beaucoup la plus grande, et les précautions à prendre pour la vulcanisation sont de beaucoup les plus compliquées.

On commence par mélanger avec la quantité voulue de fleur de soufre la pâte de caoutchouc que l'on renferme dans des moules extrêmement résistants, car les réactions du mélange porté à la chaleur qui déterminera la vulcanisation produisent des pressions intérieures considérables.

Ces moules sont placés dans une étuve en fonte fortement boulonnée, dans laquelle on fait arriver de la vapeur sous une pression de trois atmosphères. La chaleur est maintenue environ à cent quarante degrés; après la réaction, on démoule les objets produits, on les ébarbe et on les polit au besoin.

On ne peut se figurer la multiplicité des objets exécutés en caoutchouc durci, et, si l'emploi de cette précieuse matière était plus connu, on en ferait encore beaucoup d'autres choses; la tabletterie en moule des boîtes, des porte-cigares, des peignes et mille autres objets; des modèles de mains pour certains gantiers se font en caoutchouc durci et poli; ces mêmes mains se font aussi en caoutchouc vulcanisé resté souple, dont les usages sont aussi bien nombreux et bien imprévus.

Entre autres : les bandes de billard, les garnitures de poulies, les joints de vapeur, les bracelets, les cordes pour ressorts, les tampons, les rondelles, les gants pour les ouvriers de certaines industries, manchons pour brasseurs, bandages de roues, de vélocipèdes et de voitures, etc.

Toute la série des jouets d'enfant, les cylindres caoutchoucqués pour métiers à tisser, tuyaux pour porte-voix, pompes à incendie et pour tout autre usage industriel et commercial, vêtements et couvertures pour mineurs, toutes les fois enfin qu'on a besoin d'élasticité et d'imperméabilité.

Une des fabrications les mieux montées à l'usine de Grenelle est celle des courroies de transmission, faites de sangles et de lames de caoutchouc superposées. Dans ce cas, la vulcanisation s'exécute à sec; car, dans les étuves à vulcanisation par la vapeur, l'eau pénétrerait dans les fibres des sangles, l'adhérence ne serait plus aussi intime entre elles et le caoutchouc, et leur altération serait rapide.

Les courroies, étant assemblées, sont allongées sur des tables, à l'extrémité desquelles se trouve un appareil composé de deux plateaux chauffés entre lesquels s'engage la courroie.

Le plateau supérieur s'abaisse sur la courroie, et quand il est boulonné au plateau inférieur, la vapeur qui doit l'échauffer pénètre, non plus dans la cavité même où se trouve

l'objet à vulcaniser, mais dans le double fond des plateaux.

L'excellente fabrication de ces courroies et leur emploi très-commode et très-sûr les font rechercher et en développent la production.

Avec ce même système de vulcanisation à sec, on fait d'imperméables semelles pour fortes chaussures et des tapis d'antichambre très-solides et bien appropriés à l'usage.

Ces tapis sont faits avec les dernières qualités de caoutchouc et les déchets des autres fabrications; ils sont moulés et le plus souvent découpés; aussi leur prix est-il peu élevé. Leur vulcanisation, comme pour les courroies et les semelles, se fait à sec et entre deux plateaux.

Le caoutchouc peut se colorer dans la pâte et s'additionner de diverses poudres qui, dans certains usages, lui donnent les propriétés demandées par le commerce.

Il s'allie quelquefois à la gutta-percha, dont l'usine de Grenelle fait également un emploi important.

M. Schneider me disait un jour que, dans l'industrie, tout besoin réel trouvait immédiatement le procédé, l'homme ou la chose indispensable à ses nécessités.

Jamais cette vérité ne m'a paru si évidente qu'en examinant le travail préalable subi par la gutta-percha qui doit recouvrir les fils télégraphiques. A son défaut, peut-être aurait-on pu la remplacer par un autre corps ou une composition quelconque; mais jamais matière ne nous a paru mieux adaptée à l'usage auquel on l'emploie. Sa faculté spéciale de ne laisser passer ni l'électricité, ni la chaleur, en fait par excellence la matière isolante pour les fils, cordons et câbles électriques.

Elle fut apportée, dit-on, en Angleterre pour la première fois vers 1843, par un M. José Dalméda qui la fit connaître sur les indications du docteur Montgommery.

Ce dernier, en examinant le manche d'une certaine hachette des ouvriers malais, s'était rendu compte des qualités particulières de la gutta.

Tous les livres affirment que cette matière gommeuse est le produit d'incisions faites au tronc d'un arbre nommé *isonandra*

gutta; mais le négociant qui importe en France le plus de gutta et qui a habité longtemps Singapore, principal centre de ce commerce, m'a affirmé n'avoir jamais vu d'une façon positive l'arbre lui-même, que les naturels se livrant à ce commerce gardaient à son sujet le plus grand secret, et qu'il n'en était pas cultivé.

Il a ajouté que l'habitude prise par ceux qui récoltent cette gomme de ne plus fendre les arbres, mais bien de les couper par tronçons, rendrait de plus en plus difficile la possibilité de se procurer la gutta de qualité certaine, parce qu'on y mélangeait d'autres sucs végétaux, outre les matières ligneuses et terreuses qui y sont toujours renfermées.

D'après les mêmes renseignements, il arriverait annuellement en Europe près de deux mille tonnes de gutta-percha. — Les meilleures qualités partent de Singapore, de Malacca, Sumatra, Bornéo, Macassar, des îles de la Sonde. — Celle du Cambodje est très-inférieure; enfin Honduras envoie la gutta balatta, légèrement élastique et difficilement employable.

De ces deux mille tonnes, la France n'en reçoit que trois cent cinquante environ; le reste est presque entièrement pour l'Angleterre.

La gutta-percha perd beaucoup pendant le transport; elle est très-sujette à fermenter par la chaleur et l'humidité, et elle doit être transportée par navires à vapeur, non par voiliers, à bord desquels elle s'altérerait trop sensiblement.

C'est une marchandise bien difficile à acheter, non-seulement à cause de ses provenances diverses et des différences extrêmes dans sa nature première, mais encore parce que les blocs de gomme renferment presque toujours des matières étrangères, ligneuses ou terreuses.

La gutta-percha de bonne qualité doit être d'un rose brunâtre, exhaler une sorte d'odeur particulière qui rappelle celle de l'écorce d'arbre; quand elle est altérée, elle blanchit et exhale une odeur infecte de beurre rance; si on laisse la fermentation continuer, la gomme se détruit de plus en plus et perd toutes les qualités que l'on recherche en elle.

Ses qualités sont extrêmement précieuses.

En effet, la gutta-percha se ramollit et s'agglutine vers trente degrés, et peut, à cette température, recevoir par le modelage et le moulage toutes les formes possibles, et, par la pression les empreintes les plus fines, qu'elle conserve après le refroidissement.

Elle est imperméable aux liquides et aux gaz, ne laisse passer ni la chaleur, ni l'électricité, et résiste au plus grand nombre des agents chimiques, lorsqu'ils ne sont pas trop concentrés.

Ce corps n'a pas d'élasticité, et sa densité est un peu moindre que celle de l'eau.

Pour s'en servir, il faut d'abord réduire en copeaux les blocs de quatre à cinq kilogrammes arrivant de Singapore. Cette opération se fait au couteau à main, ou bien au couteau mécanique circulaire.

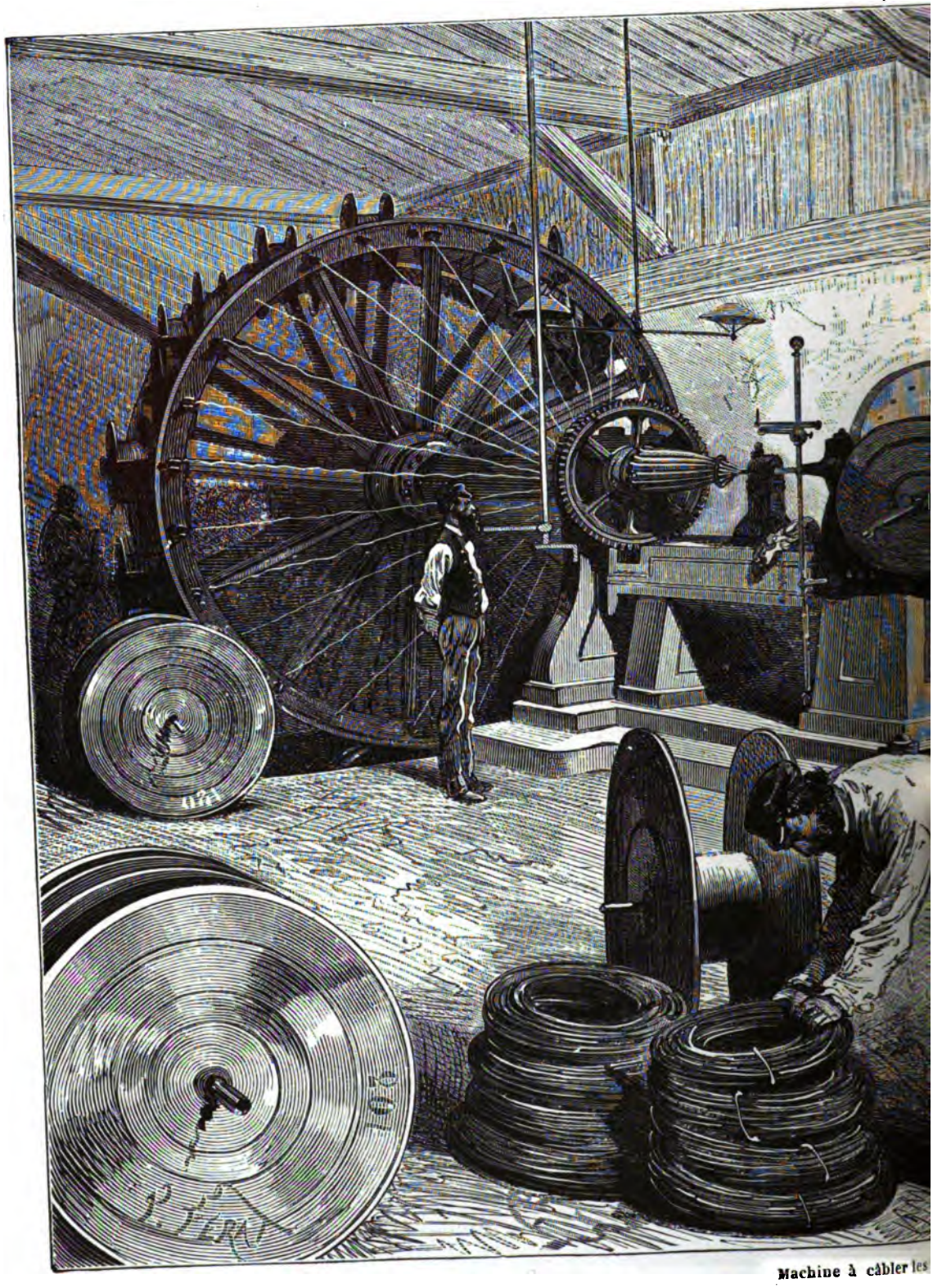
On jette ces copeaux dans un lac plein d'eau bouillante, où ils commencent à adhérer entre eux. Pendant ce découpage, on a déjà retiré une partie des matières étrangères ajoutées dans les blocs soit à dessein, soit par négligence; mais il en reste encore interposées dans la gomme, soit plus légères, soit plus lourdes que l'eau et mêlées intimement, de sorte qu'il faut une série d'outils et d'opérations spéciales pour les retirer de la gutta.

On la fait passer une ou plusieurs fois entre deux cylindres marchant d'une vitesse inégale; la matière est ainsi distendue et déchirée; un courant d'eau froide arrivant par en haut entre les deux cylindres lave la gutta, enlève les petits fragments de bois, délite et entraîne également par en bas les parties terreuses.

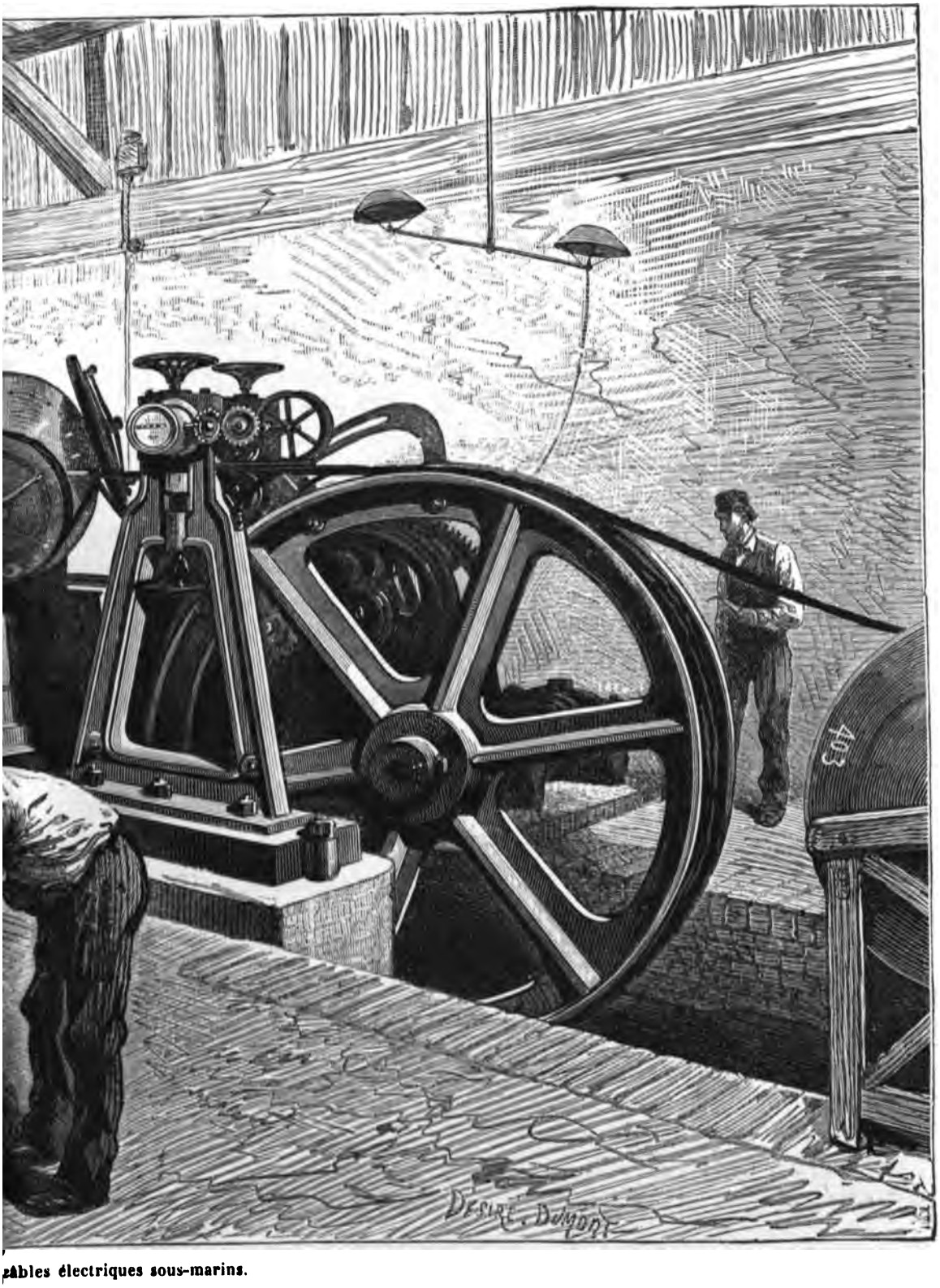
La gutta débarrassée des impuretés se prend en nappes que l'on brasse de nouveau dans des bacs d'abord pleins d'eau chaude et ensuite à l'eau froide.

Après plusieurs passages à travers les cylindres, la gutta-percha est laminée en masses pour des usages qui ne demandent pas une pureté absolue de la matière, comme l'exige impérieusement la fabrication des fils télégraphiques.

Cette dernière fabrication est installée à Grenelle depuis quelques années, et s'y perfectionne chaque jour.



Machine à câbler les



Câbles électriques sous-marins.

En France, elle ne se fait encore que dans deux ou trois établissements; ce qui s'explique, non par ses difficultés théoriques, mais par les soins extrêmes qu'elle demande pour la garantie des produits livrés. Nous ne parlerons pas des fils de fer zingués suspendus aux poteaux des lignes aériennes; ils remplissent assez bien l'usage auquel ils sont employés, mais ne pourraient servir dans toutes les nouvelles applications où l'on recherche surtout la souplesse unie à la ténacité, la légèreté et un isolement absolu : le téléphone, la télégraphie militaire, la télégraphie souterraine ou sous-marine, l'éclairage électrique.

Ces qualités diverses ont nécessité l'emploi, non plus d'un fil unique, mais d'un assemblage de fils et de différentes matières formant ce qu'on appelle aujourd'hui un câble, dont la grosseur varie du diamètre d'une cordelette jusqu'à celui d'un véritable câble.

Ce qui constitue le conducteur proprement dit, ou *âme*, est toujours un fil métallique.

On a essayé l'acier, plus tenace que le cuivre, et l'on a été forcé de revenir à ce dernier métal, qui, par un courant électrique donné, ne demande qu'une masse six fois plus faible, de sorte qu'un fil de cuivre de quatre dixièmes de millimètre peut déjà rendre des services.

Lorsqu'il s'agit de parcours peu étendus, comme pour les sonnettes électriques d'une maison et pour les téléphones d'intérieur, on fait encore des âmes à fil unique; mais, toutes les fois qu'il s'agit d'un parcours plus long ou d'un service public, l'âme est toujours composée de plusieurs fils câblés en torons.

Il est en effet reconnu que très-rarement tous les fils composant un toron se brisent à la fois, et, quand bien même un ou plusieurs d'entre eux se trouveraient brisés, les communications télégraphiques n'en seraient pas interrompues.

Le choix du cuivre employé n'est pas indifférent; on exige que les tréfileurs n'emploient que du métal à la marque *Minesota*, lac Supérieur et autres semblables. Ces fils doivent être exactement calibrés à la filière, la résistance d'un fil au passage du courant étant d'autant moindre que sa section est plus large.

Les fils employés devant tous donner aux épreuves des résultats identiques, étant donné le numéro de leur calibre, il y a là une première difficulté que peu de tréfileurs sont arrivés à résoudre complétement.

Les fils de la maison Mouchel de Tillières sont les plus estimés pour la grande régularité de leur fabrication.

Après un examen attentif et divers essais, les fils de cuivre sont assemblés le plus souvent, par sept ou par cinq, dans une ingénieuse machine. Ils sont placés de telle sorte qu'un des fils situé au centre reste rectiligne, tandis que les autres l'entourent par spires entre-croisées régulièrement. Les torons, chargés sur les bobines ayant servi de récepteurs, sont examinés de nouveau avec un soin minutieux. Si l'un des fils métalliques s'est brisé pendant la fabrication, on opère une soudure à l'étain, ou mieux à l'argent, avec de telles précautions qu'il est impossible de reconnaître aucune nodosité à cet endroit.

Les torons, vérifiés et soudés, s'il y a lieu, sont éprouvés de nouveau au point de vue de conductibilité par fractions de quatre cents ou de mille mètres. On les recouvre alors d'un corps isolant qui puisse emprisonner hermétiquement le courant électrique et mettre le conducteur complétement à l'abri des influences extérieures.

De toutes les matières et de toutes les compositions essayées, la gutta-percha est le corps qui a donné les meilleurs résultats; mais il faut qu'elle soit complétement épurée de matières étrangères, qu'elle adhère partout aux fils, et que l'enveloppe posée soit d'épaisseur constante, de sorte que le toron formant âme constitue exactement le centre du câble sur tous les points de sa longueur.

Pour épurer la gutta-percha de manière à ce qu'aucun corps étranger ne puisse laisser passer l'électricité ou bien occasionner une rupture ou déchirement pendant la fabrication des fils, on la fait passer sous une forte pression dans un cylindre dont le fond se compose d'une galette de toile métallique fine appuyée sur un cadre à solides barrettes. Un piston, mû par une vis sans fin, refoule la matière préalablement ramollie, et la

chasse au travers de la toile métallique d'où elle sort à l'état de vermicelles qu'on réunit et qu'on lamine de nouveau en feuilles assez minces pour qu'aucune impureté ne puisse échapper à l'examen; on retire la galette de toile métallique dont on enlève la gutta qui y reste adhérente et qui peut encore rendre quelques services pour des usages inférieurs, et l'on nettoie, en la passant au feu, la toile métallique qui ressert de nouveau.

Comme le recouvrement des fils par la gutta ne pourrait se faire si elle contenait quelques bulles d'air, avant de la mettre dans la machine où ce recouvrement s'effectue, on la fait passer dans un outil nommé masticateur, dont les cylindres cannelés la compriment et en font sortir tous les gaz qui pourraient y être encore contenus.

Voici maintenant comment s'opère le recouvrement de l'âme de cuivre par la gutta-percha.

Placé sur une bobine à l'arrière d'un banc de fonte solide qui porte les pièces de l'appareil, le fil ou le toron de cuivre est attiré par un mouvement lent; il passe d'abord sur un rang de becs de gaz dont la flamme légère brûle les corps gras ou autres impuretés dont le toron pourrait s'être sali pendant le câblage.

Cette flamme l'échauffe légèrement, pour faciliter les opérations suivantes :

Une fois échauffé, il traverse un bain adhésif nommé *composition de Chatterton,* mélange de gutta-percha, de goudron de Stockholm et de résine. La couche légère adhérente au métal servira non-seulement à cimenter le cuivre et la gutta-percha, mais encore à remplir tous les interstices qui pourraient s'ouvrir dans cette dernière matière.

Continuant sa course, le fil passe au milieu d'un boudinet de gutta-percha au moment précis où ce dernier sort de la presse, dans le cylindre de laquelle une température de 70 à 80 degrés maintient la gutta à l'état pâteux. Le fil entraîne avec lui le boudinet de gutta encore mou et se plonge aussitôt avec lui dans un gros jet d'eau froide s'écoulant d'un long bac maintenu toujours plein.

Sans cette précaution, la gutta restant molle se déformerait,

et l'âme métallique, ne se trouvant plus au centre, serait inégalement protégée.

Le bac a vingt mètres de long; dans ce passage à l'eau froide, la gutta se roidit, et lorsqu'au sortir de l'eau le toron a parcouru encore vingt mètres à l'air libre, la gutta est assez raffermie pour ne plus se déformer en passant sur les cylindres qui la conduisent au dévidoir où se recueille le toron revêtu de son enveloppe protectrice.

La présence de l'air dans la masse de gutta doit être soigneusement évitée pendant tout le cours de cette opération.

Avant d'être placée dans le cylindre de la presse, la matière a été purgée d'air et d'impuretées par des opérations successives, et de temps en temps, par des robinets latéraux, on fait sortir les bulles qui auraient pu être encore emprisonnées dans la pâte.

Si, en effet, une bulle d'air venait à s'échapper par la filière au moment où passé le fil, cet air chassé par une forte pression entraînerait la gutta, l'âme serait dénudée.

Au bout de vingt-quatre heures, un second passage dans la même machine, et avec les précautions identiques, pose une seconde couche de gutta-percha.

La gutta-percha, malgré toutes ses qualités, a le grand inconvénient de s'altérer assez rapidement au contact de l'air, surtout dans les endroits secs, lumineux et chauds; de plus, elle se rayerait et même se couperait au contact des corps durs; on a donc été amené à la recouvrir pour la protéger contre les causes d'altération.

Suivant les usages auxquels les câbles sont destinés, les garnitures sont plus ou moins compliquées.

Pour les petits câbles à usage de téléphone, on fait passer l'âme couverte de gutta par le milieu d'un plateau circulaire portant une vingtaine de bobines où est enroulé du fil de coton, non pas retordu comme pour la couture, mais cependant assez résistant, comme les fils de chaîne dans le tissage.

La rotation du plateau enroule ces vingt fils et les serre en fixant autour de la gutta-percha, assez rapprochés et assez adhérents pour constituer une excellente enveloppe.

Pour le téléphone, les cordelettes ainsi produites sont ensuite assemblées deux à deux, pour mettre deux conducteurs dans un même cordon, et passent dans un second métier analogue au premier métier, mais qui, au lieu d'enrouler seulement les fils de coton, les tresse solidement comme dans les cordons ronds de passementerie.

Depuis quelque temps, pour certaines applications et surtout dans la télégraphie militaire, on se sert de télégraphes portatifs. Pendant les manœuvres, les fils doivent se rouler et se dérouler souvent, subir même certaines tensions; on ne peut donc pas se contenter du simple *guipage;* on entoure le conducteur avec un lacet de toile goudronnée, avant de le faire passer par le métier à tresser.

Pour les câbles souterrains, les opérations sont plus longues et plus multiples. Depuis quelque temps, des essais ont été faits dans le but de placer les lignes télégraphiques dans le sol même. Ce procédé, usité surtout en Allemagne, a quelques avantages, bien qu'il soit plus cher que le procédé ordinaire sur poteaux.

Dans les fils souterrains, l'âme est entourée de plusieurs enveloppes de phormium et de rubans goudronnés ou tannés; lorsque plusieurs conducteurs doivent suivre la même route, il y avantage à les assembler en câble, de sorte qu'ils se protégent mutuellement.

On les recouvre, en dernier lieu, d'un fort lacet de toile goudronnée.

Quand ces câbles souterrains doivent, non passer par des conduits en fonte, mais être en contact avec le sol même, on les protége avec une enveloppe en plomb.

On a dressé, pour le plombage, des tables de cent vingt mètres, sur lesquelles on place le tuyau de plomb; puis, au moyen d'une petite pompe à air comprimé, on injecte, jusqu'à ce qu'il sorte à l'autre bout, un petit corps lourd appelé postillon, entraînant avec lui une ficelle qui se déroule d'une pelote.

A la ficelle est attachée une chaîne solide que l'on fixe à un treuil; la chaîne, en s'enroulant, attire un mandrin qui régu-

larise et élargit le tube dans lequel s'engage à la suite le câble recouvert de sa toile goudronnée.

Lorsque le câble est logé dans le tube de plomb, on passe le tout dans une filière qui, comprimant le métal en l'allongeant légèrement, le fait adhérer fortement au câble ; l'air et l'eau ne peuvent plus pénétrer dans l'intervalle.

Les parties de cent vingt mètres se réunissent et se raccordent en rentrant l'extrémité amincie du plomb dans l'ouverture, légèrement élargie, de la partie précédente. Le passage à la filière soude les deux tubes.

Les câbles destinés à traverser les fleuves, les lacs et les mers exigent des précautions spéciales.

Les torons reçoivent trois couches de gutta-percha au lieu de deux ; les enveloppes successives de chanvre grossièrement filé ou de jute goudronné ou non sont protégées en dernier lieu par un guipage de gros fils réunis d'abord par torons de trois ou plusieurs fils de fer.

Pour conduire le courant des lampes électriques, M. Henri Ménier a inventé une sorte de câble qui, par une disposition ingénieuse du treuil, a l'avantage de pouvoir se rouler et se dérouler, sans interrompre la continuité du courant. On peut ainsi monter et descendre les lampes électriques, sans que la lumière cesse de se produire.

Ce câble a aussi l'avantage de tenir lieu de deux conducteurs, les âmes métalliques étant concentriques l'une à l'autre.

Comme le courant destiné à être humineux doit passer avec une bien plus grande puissance que les courants télégraphiques, ce ne sont plus un, ni cinq, ni sept fils qui constituent l'âme ; c'est un faisceau d'une soixantaine de fils.

Ici, l'enveloppe isolante n'est plus en gutta-percha ; c'est un enroulement de toiles caoutchoucquées.

Autour de l'enveloppe isolante qui protége l'âme centrale, sont disposés annulairement les fils de cuivre d'ensemble, qui constituent le second conducteur.

Une seconde enveloppe isolante et une forte tresse terminent

le câble, qui sert en même temps à la suspension de l'appareil lumineux et au passage des courants.

On fabrique à Grenelle de nouveaux câbles aériens, dont la disposition a pour but de réunir en un seul faisceau, et par conséquent de mettre à l'abri du vent, de la neige et autres influences dangereuses, les fils qui suivent une même direction et forment aujourd'hui nappe d'un poteau à l'autre.

Les âmes protégées de gutta-percha, entourées de matelas de coton ou de jute, renforcées de lacets de toile goudronnés, forment un ensemble où l'isolement électrique de chaque conducteur est bien mieux assuré qu'en plein air, et séparément.

Deux gros fils d'acier parallèles fixés au câble sont destinés à supporter la traction et la pesanteur qui ne portent plus sur le câble lui-même; un guipage de fils zingués forme une dernière enveloppe défendant l'ensemble contre l'air, l'eau et le soleil.

Bien que la fabrication des fils électriques emploie la plus grande partie de la gutta-percha qui vient en Europe, on s'en sert encore pour une foule d'usages de plus en plus multipliés.

Elle rend de grands services aux photographes, aux fabricants d'instruments de chirurgie, aux chimistes, aux dentistes, et surtout aux galvanoplastes; sans elle, l'industrie du clichage des bois gravé pour l'impression n'aurait jamais pris le développement qu'elle a atteint.

Enfin, son imperméabilité et son inaltérabilité sous l'eau la font rechercher toutes les fois qu'il s'agit de faire des courroies de transmission pour machines placées dans les endroits forcément humides.

En l'associant au caoutchouc, on en fait une membrane nommée baudruche artificielle, dont la chapellerie se sert pour renforcer le fond des chapeaux de soie.

Beaucoup de ces applications encore inconnues seront mises en lumière par l'Exposition prochaine.

ÉTABLISSEMENTS

THIBOUVILLE-LAMY

MANUFACTURE DE CORDES D'HARMONIE

ET

D'INSTRUMENTS DE MUSIQUE

A PARIS-GRENELLE, MIRECOURT ET LA COUTURE

La fabrication des instruments de musique progresse constamment en France. Nos maisons spéciales comme Érard, Pleyel, sont restées célèbres dans le monde entier, et nos luthiers rivalisent avec les plus renommés des autres pays.

Mais jusqu'à présent aucune maison n'avait réuni industriellement et sur une aussi grande échelle la fabrication de tous les instruments de musique, à quelque classe qu'ils appartiennent, car M. Thibouville-Lamy fabrique aussi bien les instruments à anche que les instruments à cordes et les instruments à vent.

Successeur de son père, qui dirigeait à la Couture une fabrique de flûtes, clarinettes, flageolets, hautbois, il s'associa avec M. Buthod, propriétaire d'une fabrique de violons, violoncelles, basses, guitares, instruments à cordes, puis il acquit de M. Savaresse son usine de Grenelle, dans l'enceinte de laquelle il établit bientôt une fabrique d'instruments de cuivre qu'il avait fondée précédemment dans le faubourg du Temple.

Typ. E. Pon et Cie. LIVR. 218. — 15 avril 1878.

Bientôt il y ajouta la fabrication des harmoniums; il y joint depuis quelques années la fabrication d'orgues de Barbarie et de boîtes à musique pour jouets, enfin une très-intelligente machine, au moyen de laquelle on peut jouer mécaniquement soit piano, soit de l'orgue, et qui est appelée *pianista*.

Cette réunion complète de toutes les natures d'instruments occupe plus de cinq cents personnes, dont les femmes composent un peu plus que le quart.

Ce personnel est conduit par des collaborateurs habiles et dévoués secondant de leur mieux les efforts continus de M. Thibouville, qui travaille personnellement lui-même à perfectionner les différentes branches de son industrie en s'appuyant sur les conseils des savants spéciaux, habiles physiciens et mathématiciens qui font de l'acoustique et de ses lois le sujet de leurs études abstraites.

Nous commencerons la description de ces établissements si intéressants et si difficiles à analyser dans leurs détails complexes, par la fabrication des instruments à cordes, et en premier par la fabrication de la corde elle-même.

En effet, c'est de la corde que vient le son, les différentes formes de boîtes auxquelles on l'adapte n'étant pas sonores par elles-mêmes.

A l'usine de Grenelle on fabrique toutes les espèces de cordes pouvant être mises en vibration soit par la friction d'un archet, soit par les pincements du doigt.

Ces cordes sont de plusieurs natures et de plusieurs matières.

Celles dont il se fait le plus, et qui ont motivé l'installation des ateliers les plus importants, sont fabriquées avec les boyaux de mouton; longtemps et encore aujourd'hui la plus grande perfection pour ces cordes faites en boyaux était attribuée à celles qui venaient d'Italie.

Dans l'*Encyclopédie méthodique*, dont l'imprimeur Panckoucke continuait la publication en 1790, Roland déclare (*a*) que les

(*a*) Et cependant le *Grand Dictionnaire universel du Commerce* publié par Savary en 1741 signale une fabrication importante de cordes d'harmonie à Lyon et à Toulouse :

« Celles de Rome sont les plus estimées de toutes. Elles viennent pour l'ordinaire par

bonnes cordes harmoniques ne se fabriquent pas encore en France, bien qu'un sieur Petit, ayant sa manufacture au *Croissant*, rue Mouffetard, en fabrique pour les besoins de la mécanique, mais pas encore pour ceux de la lutherie.

« On dit, ajoute Roland, qu'il ne se fabrique de bonnes cordes d'instruments qu'en Italie ; celles qui viennent de Rome passent pour les meilleures; on les tire par paquets assortis, composés de soixante bottes ou *cordes*, qui sont toutes pliées en sept ou huit plis. On les distingue par numéro, et il y en a depuis le n° 1 jusqu'au n° 50. Ce petit art, qui contribue tant à notre plaisir, est un des plus inconnus; les Italiens ont leur secret, qu'ils ne communiquent point aux étrangers. Les ouvriers de ce pays, qui prétendent y entendre quelque chose et qui font en

paquets assortis de chanterelles et de secondes; car il n'en est envoyé d'Italie presque que de ces deux espèces.

« Les paquets de cordes destinées pour le luth et pour la guitare sont composés de soixante bottes, ou cordes pliées en huit plis; et les paquets de celles propres à la viole et au violon sont de trente bottes, aussi pliées en huit plis.

« Les cordes qui se fabriquent aux environs de Rome, que l'on nomme cordes forestières, sont de pareille sorte que les romaines, quoique moins parfaites : on les envoie de même par paquets assortis de soixante et de trente bottes; mais chaque botte n'est que de sept plis; ce qui les distingue des véritables romaines, n'étant pas permis aux ouvriers forestiers de les faire de même longueur que celles qui se font dans la ville de Rome.

« Les cordes de Toulouse viennent par paquets assortis, et les bottes, pliées de la même manière que les romaines, auxquelles elles sont néanmoins de beaucoup inférieures, n'étant pas même si estimées que les forestières.

« Lyon fournit une quantité prodigieuse de cordes de boyau, assorties pour toutes sortes d'instruments de musique, dont il se fait une très-grande consommation dans tout le royaume, singulièrement à Paris, et des envois considérables dans les pays étrangers, particulièrement en Hollande, en Angleterre, en Espagne, en Portugal, en Allemagne, et dans presque tout le Nord.

« Elles s'envoient par paquets, composés d'un certain nombre de plus petits paquets pliés dans du papier huilé, pour les mieux conserver; chaque petit paquet contenant une certaine quantité de bottes ou cordes, suivant que les marchands les demandent, qui se distinguent par numéro; chaque numéro signifiant le nombre des filets de boyau dont les cordes sont formées; en sorte que celles du n° 1 ne sont faites que d'un seul filet; celles du n° 2, de deux filets; celles du n° 3, de trois filets; et ainsi des autres cordes, à mesure qu'elles augmentent de grosseur; il y en a qui vont jusqu'au n° 50, qui servent de sixièmes aux basses de violes et de dixièmes aux grands théorbes.

« Les menues cordes de boyau lyonnaises, destinées pour les chanterelles et secondes, sont très-peu estimées, à cause qu'on ne peut les monter sur les instruments aussi haut que celles d'Italie et de Toulouse, n'étant ni si fortes, ni si bien fabriquées.

« Il ne s'en fait à Paris que de très-grosses qui ne peuvent tout au plus servir qu'à certains artisans, ou à faire des raquettes. On ne laisse pas cependant d'en faire une assez grande consommation en France, et même quelques envois dans les pays étrangers. »

SAVARY DES BUSLONS.

effet des *cordes* d'instruments que les frondeurs jugeront assez bonnes pour la musique qu'on y compose, ont aussi leurs secrets qu'ils gardent bien, surtout quand ils sont consultés. »

Dans une autre partie de son travail, Roland attribue à Naples la supériorité qui était jusqu'alors réservée à Rome :

« Il n'est pas parti, dit-il, un Français de ma connaissance pour l'Italie, pour Naples surtout, où se fait le plus grand commerce des cordes d'instruments, et où elles se fabriquent le mieux, de l'avis des Italiens mêmes en général et des musiciens du reste de l'Europe; il n'est parti personne que je ne lui aie donné cette commission; j'ai écrit bien des lettres ailleurs pour le même objet, le tout en vain. »

Cette réputation de Naples se continua longtemps encore, si bien qu'en 1855, dans son savant rapport sur les instruments de musique, M. Fétis disait à ce propos : « L'Italie, Naples en particulier, ont eu longtemps le monopole de ces cordes, bien que le mouton, dont les intestins en fournissent la matière, se trouve dans toutes les contrées de l'Europe. On a cru longtemps que l'air pur de l'extrémité méridionale de l'Italie, dans lequel vit cet animal, donne à ses intestins une qualité spéciale qui exerce son influence sur la sonorité des cordes; mais il est plus vraisemblable que les eaux vives, froides, presque glaciales de Naples, dans lesquelles se font macérer les boyaux, pour les dépouiller des parties graisseuses, sont la cause principale de la supériorité des cordes de Naples pour l'éclat et la pureté des sons.

« Nous avons vu travailler dans cette ville à la préparation des intestins pour la fabrication des cordes, et nous avons remarqué qu'à leur sortie de l'eau ils sont intacts à ce point que les raclures sont sèches et inodores, tandis que les fabricants de Paris, très-habiles dans leur art, éprouvent le désagrément de ne pouvoir mettre obstacle à la putréfaction. Dans l'opération de la raclure, ils n'obtiennent qu'une sorte de bouillie fétide. De là vient la supériorité de la matière première pour la fabrication des cordes en Italie et surtout à Naples.

« Toutefois, les cordes napolitaines ne sont pas toutes de bonne qualité. »

Il y a environ trente-cinq ans, M. Savaresse, dont la famille d'origine italienne s'était établie à Lyon, vers 1766, fonda à Grenelle l'établissement que nous étudions; il perfectionna sa fabrication assez pour que l'on pût enfin vendre des cordes d'harmonie françaises, aussi renommées que les cordes italiennes, surtout les deuxième, troisième et quatrième. Aujourd'hui cette fabrication est en pleine activité, grâce aux nouveaux perfectionnements apportés par M. Thibouville.

Les soins les plus minutieux pour empêcher la matière première de la corde, c'est-à-dire le boyau, de s'altérer, sont pris aux abattoirs mêmes.

Des employés de la maison y sont entretenus pour détacher, immédiatement après l'ouverture du mouton, l'intestin grêle depuis sa sortie de l'estomac jusqu'à son entrée dans le gros intestin. Cette opération doit se faire avec une certaine adresse et une grande habitude, pour ne rien enlever d'inutile, sans rien couper de trop et sans entailler le boyau.

Dès que l'intestin est détaché, on se hâte de le vider en le pressant avec les doigts, ce que les ouvriers appellent *couler*. Cette opération doit se faire, l'intestin encore chaud; car, si on le laissait refroidir, les matières fécales teinteraient et altéreraient le tissu du boyau. On laisse ensuite tremper dans l'eau courante en assemblant par paquets de dix.

Suivant la grosseur des moutons, ces boyaux ont de 18 à 25 mètres; les plus estimés viennent des petits moutons de campagne nourris de matières aromatiques et dont les tissus sont plus fins et plus serrés que ceux des grands moutons de plaine et surtout des pays marécageux.

Lorsqu'ils sont bien lavés, on les met dans une voiture spéciale qui les transporte à l'établissement.

Cette voiture apporte annuellement à Grenelle les intestins de plus de 700,000 à 800,000 moutons.

Avant d'être préparé, l'intestin est composé de trois membranes : l'une extérieure, la séreuse; l'autre intérieure, la muqueuse; la troisième intermédiaire, la musculaire. Les deux dernières doivent disparaître dans le travail.

Pour pouvoir enlever les deux membranes intérieures, il faut, ou faire macérer le boyau après l'avoir retourné, ce qui demande quelques jours, ou bien le fendre, ce qui vaut mieux. M. Thibouville ayant étudié attentivement l'intestin, il a remarqué que ce n'était pas un tube cylindrique parfait : toute la partie qui le rattache à l'épiploon est plus serrée et plus étroite de 2 ou 3 mètres sur la longueur totale : cette partie à travers laquelle passent les vaisseaux sanguins et chylifères se travaille moins bien que l'autre côté dans lequel les membranes sont moins grasses et moins vasculaires ; aussi le couteau spécial inventé par M. Thibouville divise-t-il le boyau en deux parties, de façon à mettre d'un côté la portion de membrane qui était libre, et de l'autre celle qui adhérait à l'épiploon. Le couteau se compose d'une lame très-tranchante, saillant d'un tube en cuivre sur lequel on fait entrer l'extrémité du boyau et qui envoie un courant d'eau pour en maintenir les parois toujours ouvertes. Ce tube où l'on engage le boyau pour le présenter à la lame est légèrement recourbé suivant la forme même de la courbure de l'intestin grêle.

L'ouvrière attire à elle par un mouvement régulier l'intestin que la lame du couteau divise régulièrement en deux parties; les ouvriers anciens appelaient *soutil*, et les ouvriers actuels appellent *subtil* les boyaux ainsi divisés.

Tous ces lavages, et le maintien constant dans l'eau quelquefois additionnée de permanganate de potasse, empêchent la putréfaction de commencer et délivrent l'atelier de l'odeur nauséabonde que sans cela dégagerait le boyau. Ce perfectionnement est très-important, non-seulement pour la conservation du tissu, mais aussi pour le bien-être des voisins et des ouvrières elles-mêmes, qui garderaient l'odeur infecte imprégnée dans leurs vêtements, leur linge et leurs cheveux.

Le raclage, c'est-à-dire l'enlèvement des deux membranes internes, se fait sur une table de marbre noir légèrement inclinée, où tombe sans cesse un filet d'eau, et sur laquelle l'ouvrière, assise, étale à plat l'intestin fendu par le couteau.

Quand elle l'a bien assujetti avec les doigts de la main gauche,

elle le gratte avec un morceau de canne fendue dont les arêtes ont été émoussées, pour ne pas déchirer la partie que l'on veut conserver.

Les boyaux grattés sont placés dans de grandes cuvettes en terre où ils séjournent dans de l'eau chargée d'un alcali destiné à en enlever toute la matière grasse. C'était autrefois une opération assez compliquée et n'atteignant pas toujours le but désiré.

Quelquefois la potasse, la soude, la chaux, la lessive de cendres dégraissaient inégalement la membrane et avaient l'inconvénient de laisser entre les mailles du tissu de petits cristaux qui s'y reformaient, continuaient leur action caustique sur la fibre animale, et finisaient par en altérer la ténacité.

Après divers essais, M. Thibouville a pris un brevet pour un nouveau système de dégraissage, qui consiste à tremper les boyaux dans des eaux ammoniacales plus ou moins concentrées. Le dégraissage est beaucoup plus régulier, et l'ammoniaque ne laisse aucun résidu solide entre les fibres de la corde.

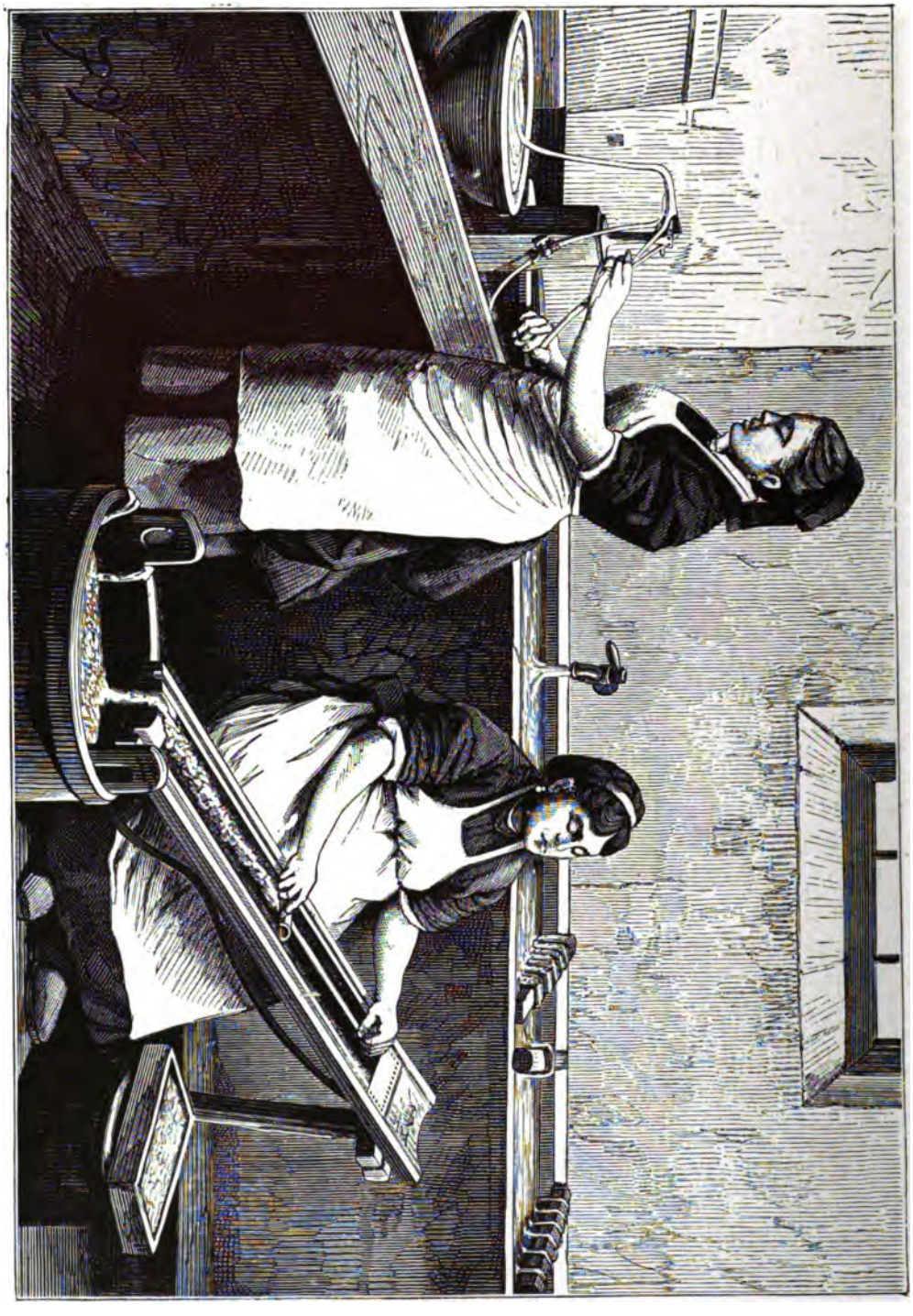
Pendant que les boyaux séjournent ainsi dans l'eau ammoniacale, on les sort de temps en temps pour ce qu'on appelle les passer au dé.

Dans cette opération, l'ouvrier ajuste sur son pouce une sorte de dé ouvert en cuivre, et à l'extrémité de l'index un petit tube de caoutchouc protégeant le doigt; il tient le boyau par l'une de ses extrémités, et le fait glisser entre le dé de cuivre du pouce et le gant de caoutchouc de l'index.

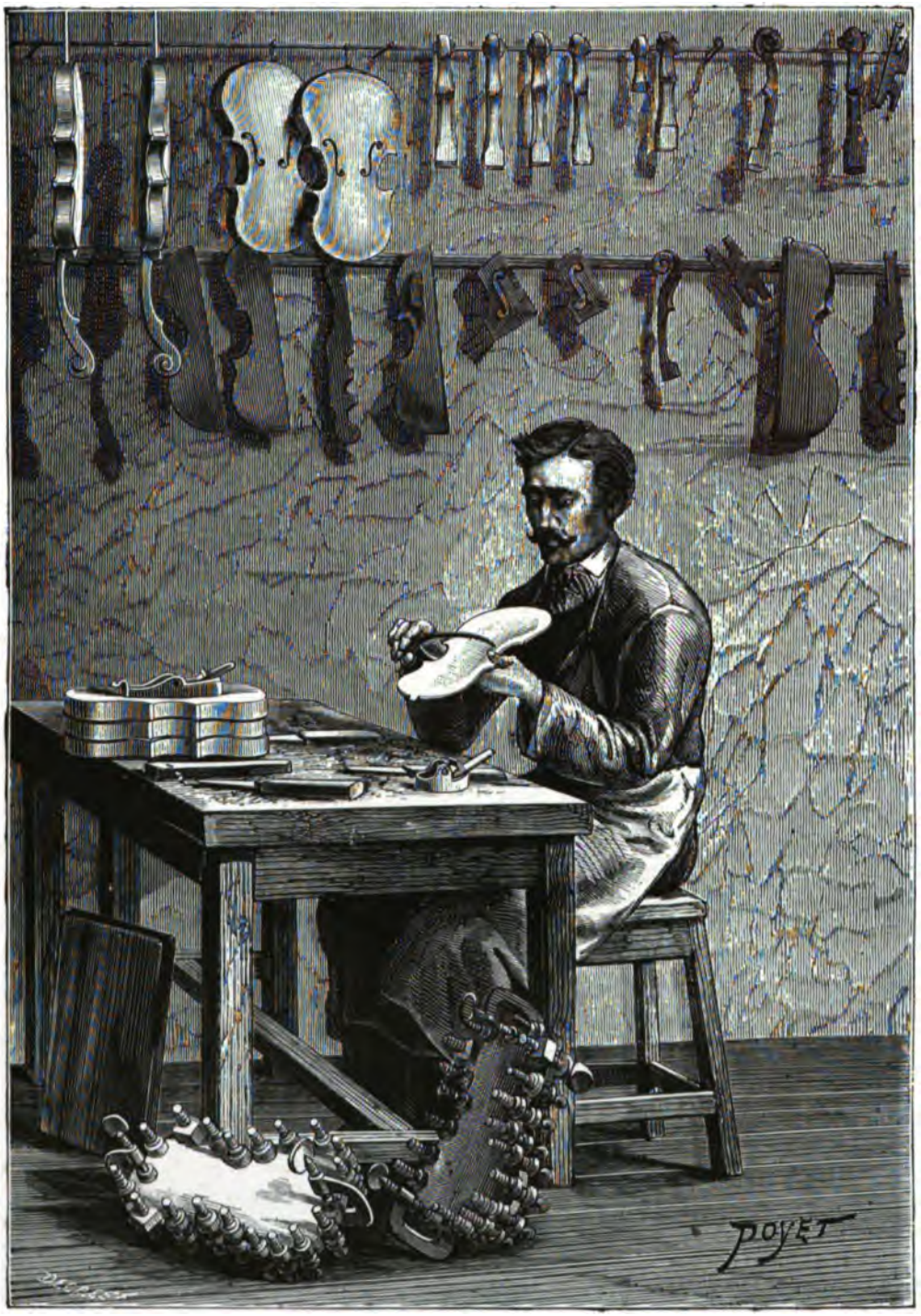
Il le comprime assez pour enlever toutes les parties grasses que l'ammoniaque a ramollies, et pas assez cependant pour les déchirer.

Après une dizaine de passages au dé, on laisse tremper les subtils dans de l'eau additionnée de permanganate de potasse, puis avec de l'eau contenant une petite quantité d'acide sulfureux, après quoi l'on tend les boyaux sur des cadres appelés aujourd'hui *métiers*, et autrefois *ateliers* ou *tallards*.

Ces métiers sont des cadres, munis d'un côté de fortes clavettes autour desquelles on enroule les boyaux par leur centre de longueur; on replie les deux bouts, et l'on va les attacher deux



Les racleuses de boyaux.



Le luthier assemblant un violon.

par deux à des clavettes plus petites, fixées sur le montant parallèle à celui où sont les grosses chevilles.

On tend plus ou moins, suivant la proportion qu'on veut obtenir entre la grosseur et la longueur.

Pour sécher et blanchir les boyaux, on fait séjourner les métiers garnis, à plusieurs reprises, dans des chambres où l'on brûle de la fleur de soufre, dont l'action dégage de l'acide sulfureux gazeux.

A mesure qu'elles sèchent, on leur donne, au moyen d'un rouet, une torsion progressive, de façon à conduire peu à peu les cordes au diamètre déterminé; bientôt elles deviennent assez sèches pour être polies. On les frotte avec des fils de crin, ce qui constitue l'*étrichage*, puis on les met sur la plate-forme d'une machine à polir, où elles reçoivent la friction d'un plateau garni de papier de verre.

De temps en temps, le conducteur de la machine prend chaque corde l'une après l'autre et la passe dans sa main, couverte d'un gant de peau saupoudré d'une poudre de verre extrêmement fine empâtée d'huile.

Toutes ces opérations ont pour but d'égaliser les dimensions de la corde, que l'on amène ainsi à être aussi identique que possible dans tous les points de la longueur.

Une bonne corde doit être solide, sonore, juste, blanche et transparente; les brins qui la composent doivent être réguliers, bien dégraissés, et pouvoir supporter une tension calculée.

Sur un violon monté la tension que la *chanterelle* supporte est de 7 kilogrammes $\frac{1}{2}$, le *la* de 6,25, le *ré* de 5 kilogrammes et le *sol* de 4.

Les dimensions sont, pour la *chanterelle*, soixante-cinq centièmes de millimètre; pour le *la*, quatre-vingt-cinq; pour le *ré*, cent vingt; pour le *sol*, quatre-vingt-quinze; mais ce dernier est recouvert d'un trait en cuivre argenté.

Les anciens jugeaient les cordes par l'effet que la vibration leur produisait à la vue.

Lorsque la corde mise en vibration représentait à l'œil trois ou plusieurs cordes, c'est qu'elle n'était pas juste dans toute son

étendue; ils n'admettaient pour justes que celles qui, en vibrant, ne donnaient à l'œil que l'image de deux cordes séparées par un espace vide.

La première partie de cette expérience est juste, car les cordes dont la vibration donne une image irrégulière sont certainement mauvaises; mais celles qui donnent l'image régulière ne sont pas pour cela certainement justes, et il faut une observation attentive pour garantir la justesse idéale d'une corde d'harmonie.

M. Thibouville termine en ce moment des études très-intéressantes sur cette vérification.

Il y a, en effet, quelques années déjà, il fut mis en relation avec M. Plassiard, qui depuis longtemps cherchait à se rendre compte théoriquement et pratiquement des lois de la vibration des cordes harmoniques.

Pour suivre les raisonnements de M. Plassiard, il faut se rappeler ce principe de d'Alembert : « Si une corde tendue est frappée en quelqu'un de ses points par une puissance quelconque, elle s'éloignera jusqu'à une certaine distance de la situation qu'elle avait étant en repos, reviendra ensuite et fera des vibrations en vertu de l'élasticité que sa tension lui donne, comme en fait un pendule qu'on tire de son aplomb. Que si, de plus, la matière de cette corde est elle-même assez élastique ou assez homogène pour que le même mouvement se communique à toutes ses parties, en frémissant elle rendra du son. »

D'Alembert avait trouvé la loi en comparant la corde à un pendule. C'est, en effet, l'égalité du poids qu'il faut chercher, et non, comme on l'a cru longtemps, le diamètre seul. Il y a bien, le plus souvent, une relation entre le diamètre et la densité, mais elle n'est pas toujours rigoureuse, et c'est du poids seul qu'il faut se préoccuper.

« La plupart des cordes sont mal calibrées, dit M. Plassiard dans son mémoire. *Il en résulte que lorsqu'on les fait vibrer, les nœuds de vibration qui se forment entre les deux extrémités fixes ne divisent pas la corde en parties aliquotes et que les tons secondaires qui se produisent ne sont pas d'accord avec le son principal.*

« Les cordes qui se comportent ainsi, ajoute M. Plassiard, sont

Violon à fond ouvragé.

Violoncelle.

Guitare.

Contre-basse.

dites fausses. Lorsqu'on met un chevalet sous leur milieu, les deux moitiés ne sonnent pas à l'unisson et ne donnent ni l'une ni l'autre l'octave de la corde entière; si le chevalet est placé au tiers, les deux parties ne sonnent ni la quinte, ni la quinte redoublée de la corde entière. Pareille conséquence se tirerait de toute autre position du chevalet intermédiaire; d'où il suit que l'artiste exécutant, qui par la pression des doigts de la main gauche cherche à obtenir les différentes notes de la gamme, est exposé à produire des notes fausses avec de telles cordes.

« La mesure du diamètre est insuffisante pour reconnaître la justesse d'une corde de boyau; il faudrait faire l'opération sur toute la longueur et même tout autour de chaque corde, car il doit souvent arriver que la forme en soit plus ou moins elliptique. Cette opération ne serait pas, d'ailleurs, concluante, car, par l'effet de la tension, la corde ne s'allonge pas toujours uniformément sur toute sa longueur. »

Il arrive souvent que des cordes qui paraissent justes à une tension faible deviennent fausses à la tension nécessaire lorsqu'elles sont placées sur l'instrument.

M. Plassiard a inventé un instrument avec lequel on peut examiner chaque portion de corde et remédier aux défauts qu'elles peuvent présenter; mais c'est une opération assez longue, délicate, et qui augmente sensiblement le prix de la corde. L'instrument primitif était une planche plus longue que la corde à essayer, à l'une des extrémités de laquelle on plaçait un dynamomètre sur lequel agit une cheville de tension; à l'autre extrémité de la planche, on fixait un clou auquel on attachait une extrémité de la corde à essayer, tandis que l'autre est attachée au dynamomètre.

Dans l'instrument perfectionné, la corde est toujours tendue à l'une de ses extrémités par un dynamomètre; mais de l'autre côté, ce n'est plus un clou, mais un rouet qui la retient.

Au-dessous de la corde à essayer, on place un instrument appelé *phonoscope*, sur lequel sont élevés deux chevalets écartés l'un de l'autre d'une distance égale à celle du sillet au chevalet du violon et portant à la moitié de la distance une touche en ivoire.

Lorsque le phonoscope est placé sous la corde tendue, on en fait sonner la partie comprise entre les chevalets au moyen de la cheville. On tend la corde jusqu'à ce qu'elle donne le son qu'elle doit rendre sur le violon.

A ce moment, en abaissant la touche, on divise la corde en deux parties égales, on fait sonner ses deux parties, et si elles donnent l'unisson, il y a presque certitude pour que la portion de corde essayée entre les deux chevalets soit juste.

En déplaçant ainsi plusieurs fois le phonoscope, on étudie toutes les parties de la corde; on remédie aux défauts signalés par cette étude, en diminuant, par le frottement, le diamètre des parties plus lourdes de la corde qui produisaient un son plus grave.

Les cordes ne sont pas toutes simplement en boyau. En effet, si on la faisait en boyau seul, la corde de *sol* de violon ou bourdon, pour pouvoir donner des sons assez graves, devrait être trop grosse; on a obvié à cet inconvénient en augmentant son poids, ce qu'on obtient en l'entourant d'un fil de cuivre argenté ou bronzé.

La corde à boyau qui sert d'âme doit être parfaitement juste avant qu'on la couvre de métal : elle ne doit plus être extensible; on la maintient donc longtemps sur le cadre et on la tend progressivement au degré qu'elle devra conserver plus tard; en effet, si elle s'allongeait après avoir été couverte du fil métallique, les spires se trouveraient dérangées, et la corde ne vaudrait plus rien.

Les fils métalliques dont on se sert à Grenelle viennent de chez M. Duchavany, à Lyon : ils doivent être très-exactement calibrés. On les enroule sur un tour, avec la plus grande régularité possible. Quand on veut plus de souplesse à la corde, au lieu d'un trait, on en met deux; les spires sont alors chacune d'un développement moins serré.

On fait aussi à Grenelle des chanterelles en soie; les fils de soie employés pour cela doivent être d'excellente qualité; les meilleurs sont en soie des Cévennes.

Les cordes de cette nature sont composées d'un nombre considérable de brins retordus ensemble avec une telle habileté que

la chanterelle produite est plus uniforme encore et aussi transparente que les meilleures chanterelles faites en boyau.

La corde en soie est solide, juste, identique dans toutes ses parties, et a, de plus, l'avantage de mieux résister à l'humidité, parce qu'elle est beaucoup moins hygrométrique.

Les trois cordes basses de la guitare, recouvertes d'un trait métallique, sont toujours filées sur soie.

La grande fabrique de voilons et d'instruments analogues de M. Thibouville est à Mirecourt, petite ville de Lorraine également célèbre dans l'industrie française par ses dentelles et par

Violon.

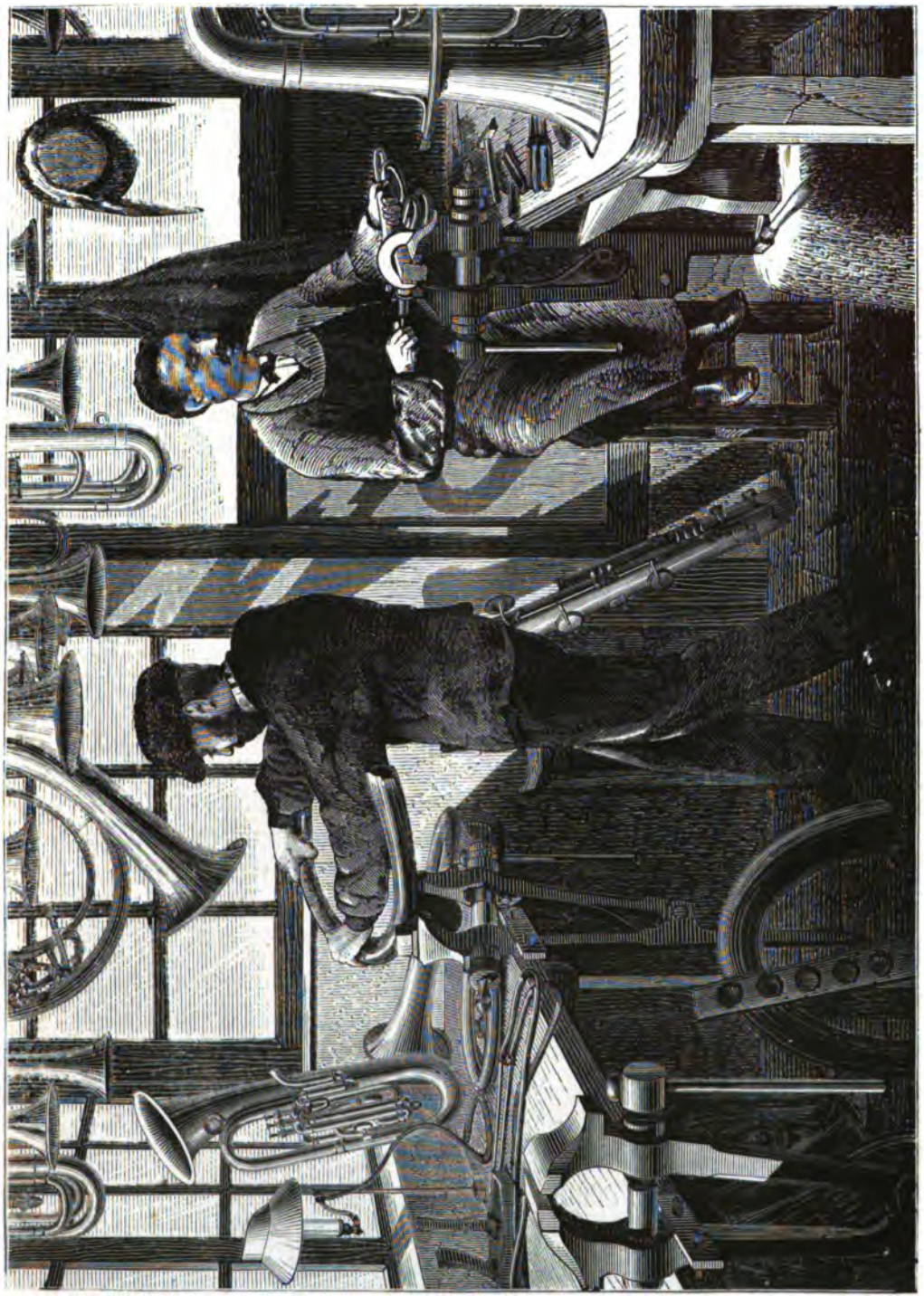
l'habileté avec laquelle les habitants des villages environnants travaillent le clinquant.

Il y a déjà longtemps que la fabrication des instruments à cordes a été introduite à Mirecourt. La tradition raconte qu'elle fut favorisée par Stanislas, quand il fut nommé duc de Lorraine. Les ouvriers y travaillent chez eux, soit à fabriquer des pièces séparées, soit à assembler des pièces préparées par d'autres; quelques-uns même font encore des violons entiers, mais ce sont des artistes qui deviennent de plus en plus rares.

Le principe de la division du travail a maintenant triomphé de tous les préjugés anciens, aussi bien pour les violons que pour tant d'autres choses, les montres et les fusils, par exemple.

Il en est des instruments de musique en bois comme de toute ébénisterie fine : la première condition de succès est d'avoir du bois sec et bien choisi : ce qu'un particulier aujourd'hui se procurerait difficilement et à grand prix.

Les maisons déjà anciennes, seules, possèdent le stock de bois vieux, séché lentement, en pièces découpées, conservées longtemps, car de la fixité du bois dépend toute la solidité de l'in-



Fabrication des instruments de cuivre.

strument; aussi les grands hangars de l'usine de Mirecourt sont-ils remplis de planches et de madriers en sapins venant de Suisse, et en érables venant du même pays ou bien de Bohême. Il ne faut pas non plus que le bois soit trop vieux.

L'érable est aujourd'hui le bois préféré pour les fonds, surtout quand il est d'un arbre très-fort, à cause des belles ondes de son bois. On en fait en autre bois, mais l'érable est toujours supérieur. Quant aux violons de faïence ou de cristal, ce sont des singularités qu'on ne renouvelle pas. — Une autre singularité quelquefois renouvelée, bien qu'assez rare, est l'établissement des fonds en mosaïque composée de différents bois représentant des sujets divers, la vue d'une ville entre autres.

La table, la barre d'harmonie, l'âme placée entre la table et le fond sont en sapin : les manches se font, pour les beaux violons, en érable et sont façonnés, ou à la main, ou bien à la mécanique comme chez M. Thibouville.

Toutes ces pièces de bois sont débitées à la scie à ruban et rangées en étages, parfaitement classées par âge et qualité. Les planchettes, ainsi débitées, se sèchent dans les magasins, jusqu'au jour où on les assemble.

On commence d'abord par les éclisses qui doivent réunir la table au fond, on les dresse sur un gabarit, appelé moule. Les éclisses sont au nombre de six, deux concaves latérales pour donner la voie à l'archet, puis deux convexes en haut et deux autres convexes en bas. On y ajoute le fond composé tantôt d'une pièce, tantôt de deux réunies et jointes à la colle dite de Cologne.

La table se faisait autrefois sur une machine appelée *creusoir*, en évidant avec des rabots d'une forme particulière, à semelle convexe, la planche formée de deux planchettes de sapin collées ensemble et chantournées.

On commençait avec un premier rabot dont le fer était denté, puis avec un second rabot à lame tranchante on terminait avec des ratissoires d'acier. Pendant tout ce travail, l'ouvrier devait sans cesse, avec un compas, mesurer les épaisseurs, pour constater le résultat de son travail; la fabrication de ce qu'on appelle

une table d'harmonie était donc une opération longue, méticuleuse et par conséquent assez chère.

M. Thibouville a longtemps cherché les moyens d'arriver à remplacer ce creusement à la main, qui ne réunissait pas toujours, en donnant mécaniquement au bois la forme légèrement bombée que doit affecter une table d'harmonie.

Il réalise ainsi une économie considérable tout en obtenant un meilleur résultat qu'à la main.

Les tables sont toutes revisées, avant et pendant le montage; des proportions exactement calculées de toutes les parties d'un violon doit résulter sa perfection, et c'est le résultat auquel on doit tendre pendant tout le temps de la fabrication.

Le coffre du violon assemblé sèche encore, souvent pendant un an, avant qu'on recouvre le bois du vernis qui le protégera et lui assurera cette longévité à laquelle les artistes tiennent tant.

Pendant cette année, les fibres du bois font leur jeu si elles ne l'ont pas déjà fait; on peut donc en constater les imperfections, et l'on n'a pas ainsi le désagrément de voir une gerçure se produire, lorsque le violon est terminé.

Les bois prennent aussi un ton ambré, qui soutiendra mieux que le bois frais la nuance plus foncée du vernis.

Lorsque toutes les vérifications sont faites, on ajoute le manche qui, lui aussi, a séché de son côté, et l'on vernit l'instrument. Ce vernissage se fait à l'alcool pour les violons bon marché, à l'huile dès que le prix s'élève un peu.

Il faut, comme dans toutes les fabrications où le vernis joue un rôle important, appliquer sept à huit couches, précédées de ponçages. Les anciens luthiers attribuaient au vernis des qualités mystérieuses, mais il est reconnu aujourd'hui que sa propriété est uniquement de conserver le bois et de rendre l'instrument plus agréable à l'œil.

Les altos, violoncelles, basses, se font à peu près de la même manière que les violons et avec les mêmes précautions. — Les guitares et mandolines sont toujours plus ornées de niellages et de marqueteries. — Pour les derniers instruments, les fonds sont souvent en autres bois que l'érable : on y emploie l'ébène,

le palissandre, agrémentés de nacre ou de niellages métalliques. M. Thibouville a cherché à fabriquer au meilleur marché possible pour vendre, avec bénéfices suffisants, à des prix extrêmement bas, des violons parfaitement utilisables.

Le rapport de M. Gallay à l'Exposition de Vienne donne à ce propos les détails suivants :

« Voici, à titre de renseignement, dit le rapport, le prix de revient du violon de nouvelle fabrication que M. Thibouville peut livrer aujourd'hui *au prix de cinq francs*, d'après le décompte communiqué par lui à la Commission :

Bois du fond	0 20
Bois de la table	0 20
Bois du manche	0 05
Façon du manche	0 15
Touche bois blanc noirci	0 20
Façon du fond et de la table	0 15
Découpage de la scie	0 15
Montage sur moule de la table et du fond	1 25
Vernis	1 00
Montage, cordes, chevalet, cordier	0 75
	4 10
5 0/0 sur frais généraux	25
	4 35
15 0/0 de bénéfice	0 70
TOTAL	5 05

« Le violon de 5 francs a été joué pendant notre séjour à Vienne dans un concert donné chez M. du Sommerard, notre honorable commissaire général, et l'étonnement a été grand lorsque, après avoir applaudi le virtuose qui s'était chargé de faire chanter l'instrument, on a appris qu'on pouvait l'acquérir, séance tenante, aux incroyables conditions de prix dont les exposants étrangers se sont émus.

« Il ne faut pas se montrer trop exigeant pour les qualités d'ampleur et de distinction de son que recherche tout instrumentiste; mais il est incontestable que le violon expertisé sonnait bien, librement, et qu'il a fait illusion à beaucoup d'auditeurs. M. Thibouville ne nous a pas caché qu'il avait choisi entre beaucoup de ses pareils l'instrument soumis à notre appréciation; qu'il

l'avait soigneusement pourvu de cordes justes, et qu'il avait ajusté un chevalet choisi; c'était son droit. Le problème d'une création industrielle qui confine à l'art n'en a pas moins été résolu à l'honneur de M. Thibouville. Nos collègues de l'étranger ont d'ailleurs rendu justice à un procédé de fabrication qui rend le violon accessible aux bourses les plus modestes. »

Il y a même des violons moins chers, à 3 francs, je crois; mais ceux-là sont de simples jouets d'enfant qui ne pourraient trouver place dans un orchestre.

Le prix des violons pouvant être remis entre les mains d'artistes varient entre 10 francs et 200 francs à la pièce et sans archet.

Il est bien entendu que les violons de 200 francs, forme Guarnerius ou Stradivarius, sont remarquables par la beauté de leur bois, de leur vernis, et par les soins particuliers qui ont présidé à leur confection.

Les archets bon marché sont en bois de coco, dit bois de fer; les archets plus chers, en bois de Fernambouc solide, quoique très-léger.

Les crins blancs sont aussi mieux choisis, la hausse d'ébène mieux ajustée, et le bouton plus riche.

L'archet se vend à part, de 25 francs la pièce à 14 francs la douzaine, suivant les matières qui le composent et les soins donnés à leur confection.

Nous sommes loin des prix auxquels le célèbre Tourte vendait ses archets; le premier il appliqua le bois de Fernambouc et détermina les formes de cet accessoire indispensable du violon.

« Ses travaux datent de 1775 à 1780 : la rareté du bois de Fernambouc, à l'époque dont il vient d'être parlé, explique le prix énorme auquel Tourte avait porté ses archets : il vendait 12 louis (de 24 livres) l'archet dont la hausse était en écaille, dont la tête était plaquée en nacre, et dont les garnitures de la hausse et du bouton étaient en or; ses meilleurs archets garnis en argent, et dont la hausse était en ébène, se vendaient 3 louis 1/2; enfin, les archets ordinaires, sans aucun ornement, étaient du prix de 36 francs. »

Les premiers archets étaient fort simples et d'une forme très-variable; ce ne fut guère qu'au seizième siècle qu'on inventa le petit mécanisme au moyen duquel on tend plus ou moins la mèche de crin dont le frottement détermine la vibration de la corde (*a*).

Les archets d'aujourd'hui, quel que soit leur prix, portent tous à leur extrémité inférieure un bouton plus ou moins orné servant à faire tourner une vis de rappel donnant le mouvement à un écrou fixé dans la hausse et qui l'attire de façon à augmenter ou diminuer la tension.

M. Thibouville fournit aussi à ses nombreux clients tous les accessoires qui peuvent être cassés et demander à être remplacés.

Les chevilles, les chevalets, les cordiers, les mécaniques de guitare, les sourdines, en bois ou métaux plus ou moins précieux, plus ou moins ornés, qui sont surtout nécessaires dans le commerce d'exportation, sont fabriqués à Mirecourt.

Pour la sourdine en particulier, M. Thibouville a apporté quelques perfectionnements qui font l'objet d'un brevet. La sourdine agissant, non par le serrage qu'elle exerce sur la corde, mais par le poids de sa masse, il résulte des recherches de M. Lissajous que le poids à donner à cette sourdine doit être

(*a*) Tourte donnait des soins minutieux à la préparation de la mèche de crins de l'archet. Il préférait les crins de France, parce qu'ils sont plus gros et plus solides que ceux des autres provenances. La préparation qu'il leur faisait subir consistait à les dégraisser par le savonnage; puis il les passait dans l'eau de son et, enfin, il les dégageait des parties hétérogènes qui avaient pu s'y attacher, en les plongeant dans une eau pure légèrement teintée de bleu. Sa fille avait pour occupation presque constante le triage de ces crins, pour en écarter ceux qui n'étaient pas complétement cylindriques et égaux dans toute leur longueur : opération délicate et nécessaire; car un dixième au plus d'une masse de crins donnée est d'un bon usage, la plupart ayant un côté plat et présentant de nombreuses inégalités. A l'époque où Viotti arriva à Paris, les mèches de crins des archets se réunissaient presque toujours en une masse ronde qui nuisait à la qualité des sons; ce fut d'après ses observations à ce sujet que Tourte imagina de maintenir les crins de l'archet sous l'aspect d'une lame plate comme un ruban, en les pinçant à la hausse par une virole qu'il fit d'abord en étain, puis en argent. Plus tard il compléta cette importante amélioration par une petite lame de nacre qui recouvre le crin depuis la naissance de la mortaise de la hausse jusqu'à la virole, par laquelle elle est maintenue. Les archets enrichis de cette plaque furent appelés, dans l'origine, *archets à recouvrements*. Le nombre des crins déterminé par Tourte pour ses archets fut un peu moins élevé qu'il ne l'a été depuis qu'on s'est attaché à tirer le plus grand son possible des instruments : ce nombre varie aujourd'hui entre 175 et 250, en raison de la grosseur des crins.

augmenté avec la grandeur de l'instrument : de 6 à 8 grammes pour le violon, ce poids doit s'élever de 12 à 16 grammes pour l'alto ; de 40 à 60 pour le violoncelle, à 500 grammes pour la contre-basse.

Les étuis à violon varient également de prix en raison de leur solidité et de leur ornementation. Les étuis ordinaires coûtent six francs, les étuis bien conditionnés en atteignent quarante.

Les instruments à vent en cuivre ou plutôt en laiton se font à Grenelle dans un atelier important qui occupe un personnel nombreux.

Comme pour le violon et ses dérivés, nous allons suivre la fabrication des instruments de cuivre, non pas au point de vue artistique, mais au point de vue purement industriel.

A l'exception des cymbales et du gong, tout instrument de cuivre est un tube ouvert par les deux bouts, tout instrument de cuivre dont les molécules métalliques elles-mêmes entrent en vibration par le choc dont l'une des extrémités s'élargit en forme de pavillon cacique, tandis qu'à l'autre bout se fixe un petit tube légèrement renflé appelé embouchure.

Tous ont une partie conique nommée pavillon ; mais les uns prolongent cette forme conique dans toute leur longueur, tandis que les autres sont cylindriques dans les trois quarts de leurs développements.

Le laiton arrive à Grenelle en feuilles d'épaisseurs variables de 3 à 4 dixièmes de millimètre environ. Ces planches de laiton viennent en général de chez M. Chauvel d'Evreux : suivant l'espèce d'instruments que l'on veut faire, on découpe la planche de laiton, soit à bords parallèles pour les tubes cylindriques, soit en forme de V pour les tubes coniques.

On cintre la planche métallique et on lui donne sa forme, en la battant avec un maillet de bois sur un mandrin approprié, et, lorsque, par le martelage, on est arrivé à faire joindre les deux lèvres, on les soude au chalumeau au moyen d'un fondant.

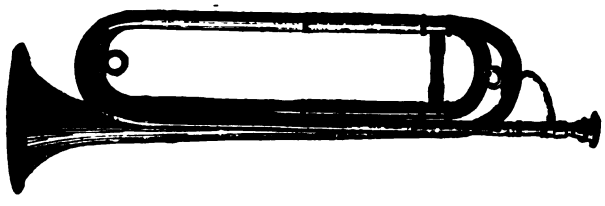
Cette soudure doit être habilement faite pour qu'elle soit parfaitement égale dans toute sa longueur. Si la soudure en fusion ne coulait pas d'une égale rapidité et sans arrêt, il en résulte-

Clarinette.

Flûte Bœhm à perce conique.

Flûte système Bœhm à perce cylindrique.

Clairon d'infanterie.



Trompette de cavalerie.

Trombone à pistons.

rait des globules qui formeraient épaisseur et nuiraient à l'homogénité du tube.

De même qu'on soude en long, on soude également en travers, c'est-à-dire qu'on forme d'abord des tubes d'une longueur moyenne et qu'on les ajoute bout à bout suivant les besoins.

Les tubes cylindriques sont étirés sur un banc après soudure; cet étirage leur donne un certain allongement, en régularise l'épaisseur et le diamètre.

Pour obtenir ce même résultat, les pavillons doivent être travaillés au tour; fixés sur un mandrin animé d'une rotation assez rapide, ils sont d'abord calibrés extérieurement au burin, puis, pour renforcer le bourrelet de l'ouverture du pavillon, on commence par l'étirer entre un outil formant bec et le plateau traversé par le mandrin; on y ajoute un petit cercle de cuivre qui bientôt se trouve renfermé dans une sorte d'ourlet formé par le métal replié.

Cette opération, se faisant tout entière à la main, et non par une filière, demande une véritable habileté professionnelle.

Un instrument en cuivre quelconque commence toujours par avoir l'aspect de la trompette de la Renommée, c'est-à-dire qu'il est d'abord rectiligne, et c'est sa longueur développée qui détermine les sons qu'il peut donner.

Si l'on a enroulé de diverses manières les tubes primitivement rectilignes, c'est pour rendre leur maniement plus facile et leur faire tenir moins de place.

Pour cela il faut cintrer soit les tubes formant pavillon, soit ceux qu'on y ajoute et qu'on appelle branches : ce cintrage ne pourrait s'exécuter convenablement sans une opération préliminaire qui consiste, après avoir enduit leur surface interne avec du blanc de Meudon, à y couler du plomb, de manière à les remplir complétement; sans cette précaution, il se produirait des gerçures et des déformations dans le métal.

Lorsque le tube est rempli de plomb, on le cintre à la main, en l'appuyant dans la rainure d'un bloc de bois arrêté solidement par un étau. Le saillant interne de la rainure est arrondi et ne froisse pas le cuivre pendant le cintrage.

De temps en temps, avec un marteau, l'ouvrier rabat les petites rides qui se produisent dans la concavité; le plomb se retire à chaud, et, grâce au blanc de Meudon, il n'adhère pas au cuivre.

Avec les différentes pièces créées séparément, on compose la série des instruments actuels, auxquels, par des modifications encore récentes, on a pu donner la faculté de produire un bien plus grand nombre de notes qu'autrefois. Ce fut vers 1830 que l'invention de ce qu'on appelle *le piston* modifia complétement l'usage des instruments de cuivre; on a calculé de quelle longueur il fallait allonger un tube pour qu'il puisse émettre un demi-ton au-dessous de la note qu'il produit normalement, et l'on a disposé un appareil qui, à volonté, produit cet allongement ou le fait cesser.

On obtient ce résultat en disposant latéralement une petite branche recourbée dont l'ouverture communique avec le reste du tube, lorsqu'elle est ouverte, par l'abaissement d'une tige qui se meut dans un cylindre comme un piston dans un corps de pompe.

Cette tige est surmontée d'un bouton plat sur lequel presse le doigt.

Une autre petite branche plus longue, mise en communication par un autre piston, fait abaisser d'un ton entier; une plus longue encore d'un ton et demi; de sorte que, si l'on part du sol, par exemple, avec le premier piston on a le *fa* dièse. Avec le second, on a le *fa;* avec le troisième, on a le *mi;* lorsqu'on en abaisse deux à la fois, c'est-à-dire le premier et le troisième, on a le *mi* bémol; en abaissant le second et le troisième, on a le *ré;* et en abaissant les trois, on a le *ré* bémol.

Les instruments à vent peuvent donc aujourd'hui exécuter les mêmes airs que les instruments à cordes, tandis qu'autrefois, il fallait composer des mélodies spéciales pour utiliser les seules notes que pouvaient donner les instruments.

Seul, le trombone dont les tubes rentrant les uns dans les autres s'allongeaient ou se raccourcissaient à la volonté de l'instrumentiste comme les cordes d'un violon, arrivait, lorsqu'il

était joué par un artiste de talent, à donner une gamme assez juste.

Avec les différentes combinaisons de pistons, de branches et de clefs, on fait à Grenelle des instruments depuis le plus simple jusqu'au plus composé :

Le clairon d'infanterie, conique dans toute son étendue, depuis son embouchure jusqu'à l'ouverture du pavillon et qui émet des sons pleins et étendus;

La trompette de cavalerie, cylindrique dans les quatre cinquièmes de sa longueur, au son vif et éclatant, mais plus grêle et d'une moins longue portée;

La trompe de chasse et le cor d'harmonie ;

La série des bugles, avec ou sans piston, les cornets à trois pistons, puis toute la série des saxhorns auxquels on a donné, suivant l'octave qu'ils peuvent atteindre, les noms attribués aux différentes qualités de la voix humaine, le soprano, le contralto, le ténor, alto, baryton, basse, contre-basse, bombardon et contre-bombardon.

Quelques-uns de ces saxhorns portent un quatrième piston horizontal qui descend le son d'une quinte entière.

Pour ces mêmes saxhorns, M. Thibouville vient de modifier la direction de l'ouverture du pavillon en l'inclinant légèrement pour envoyer le son, non plus verticalement en l'air comme autrefois, mais sur un angle qui atteigne mieux les auditeurs. Dans quelques instruments une clef rectificative, placée à quelques centimètres de l'ouverture, rétablit au besoin la parfaite justesse des notes intermédiaires que l'on a acquise par l'intervention du piston.

On fait encore quelques trombones à coulisse, mais presque tous portent aujourd'hui des pistons.

Ce perfectionnement a été ajouté aux trompettes et aux cors, ainsi qu'à ces gros et incommodes instruments qu'on appelle hélicons.

L'usine de Grenelle construit aussi un instrument inventé par M. Sax et qu'on appelle saxophone, sorte de clarinette en cuivre, à anche battante contre la table d'un bec, et qui est à clef comme l'ancien ophicléide.

On a essayé pendant quelque temps de faire des instruments à vent, surtout des cornets à piston avec des compositions métalliques plus faciles à entretenir brillantes que le laiton, le maillechort par exemple; mais ces combinaisons n'ayant pas réussi aussi bien qu'on le désirait, M. Thibouville a expérimenté avec avantages l'application du nickel par les moyens galvanoplastiques, non-seulement pour les petits instruments, mais encore pour ceux d'une taille plus grande.

Un atelier complet vient d'être installé à Grenelle pour le nickelage qui est également appliqué à des pièces d'autres instruments que nous décrirons plus loin.

Les instruments de musique en bois dont la maison Thibouville fabrique de notables quantités se font à la Couture où cet industriel occupe environ 80 personnes à confectionner des flûtes, des flageolets, des clarinettes, des hautbois et des cors anglais.

Malgré le développement si important des instruments de cuivre et la création d'instruments nouveaux, tels que le saxophone, pouvant à la rigueur remplacer pour certaines parties la clarinette et le basson, on fait encore beaucoup d'instruments en bois.

Dans les orchestres jouant en plein vent, comme les musiques militaires, la clarinette et ses similaires font la partie des violons.

Dans les orchestres de théâtre, la flûte, la clarinette, le hautbois et le cor anglais trouvent dans les partitions des maîtres un emploi constant; certains effets que leur timbre et leur étendue les rendent aptes à produire leur sont toujours réservés.

Les bois et autres matières qui les constituent sont le buis, la grenadille et l'ébène, par grande exception le cristal, souvent l'argent et le maillechort.

Autant que pour les violons, le choix du bois et son état de siccité entrent en première ligne pour obtenir de bons produits.

Il est nécessaire d'avoir un stock non-seulement de blocs, mais encore de tubes dégrossis et percés : accrochés au plafond des ateliers, ils y passent souvent quelques années avant de recevoir leur dernière façon.

Une immersion dans l'huile précède leur mise en séchage.

Les flûtes, autrefois légèrement coniques, se divisaient en flûtes à becs, dont il ne reste guère que le flageolet, et en flûtes traversières, qui existent encore, non plus à simples trous comme autrefois, mais additionnées de clefs plus ou moins nombreuses. En 1832, le Bavarois Bœhm inventa une disposition nouvelle dont les sons plus justes s'émettaient et se réglaient plus facilement au moyen de clefs mieux disposées et placées en plus grand nombre sur le tube creusé, non plus en cône, mais en cylindre. Cette méthode de Bœhm à clefs jumelles a été appliquée à tous les autres instruments en bois dont le jeu a été rendu ainsi beaucoup plus facile, mais dont le prix fut naturellement plus élevé. Les clefs sont en maillechort, en cuivre ou en argent.

La fabrication commune les fait venir de Chez M. Thibouville, ce sont d'habiles ouvriers bijoutiers qui les dressent au marteau, les polissent et les ajustent.

L'anche de la clarinette est faite d'une lame mince découpée dans une espèce de roseau qui vient de Fréjus.

Elle ne se fixe plus sur le bec fixe presque toujours en ébène et quelquefois en cristal, par une ficelle comme autrefois, mais par une bride en métal que deux vis serrent ou desserrent graduellement.

Les hautbois et cors anglais ont aussi reçu les améliorations basées sur les principes de Bœhm.

La difficulté croissante de trouver du bois convenable a engagé M. Thibouville à essayer, surtout pour construire le corps des clarinettes, le caoutchouc durci, fabriqué avec tant de perfection par son voisin de Grenelle M. Menier.

L'essai a parfaitement réussi. Le tube de caoutchouc durci entré de force dans un autre tube de melchior, auquel il adhère complétement, constitue de très-bons instruments que M. Thibouville appelle clarinettes mixtes et qui se vendent moins cher que les flûtes d'ébène et surtout que les flûtes d'argent. Les flûtes en argent sont plus solides que les flûtes en ébène.

Depuis longtemps on se préoccupe de trouver un moyen de

satisfaire le goût des personnes qui, n'ayant pas eu le temps, dans leur jeunesse, d'étudier le piano ou l'orgue, aimeraient cependant à exécuter elles-mêmes de la musique, soit pour faire danser, soit uniquement pour le plaisir de l'entendre. De nombreuses combinaisons ont été faites dans ce sens, mais jusqu'ici avec peu de succès; il fallait toujours se contenter d'un instrument particulier ne pouvant jouer qu'un certain nombre d'airs déterminés à l'avance sur un ou plusieurs cylindres armés de pointes comme dans les boîtes à musique, serinette et orgue de Barbarie.

On avait bien composé des pianos mécaniques, l'un d'entre eux même marchant à distance sous l'influence de l'électricité; mais l'avantage réellement pratique du *pianista* fabriqué par M. Thibouville, c'est qu'il peut être posé devant tout piano de quelque facteur qu'il soit, jouer tous les airs possibles et être retiré facilement dans le cas où l'on voudrait jouer avec ses mains.

Plus nous étudions cet instrument, plus nous nous étonnons qu'il ne soit pas répandu davantage.

Nous comprenons qu'on hésite à acheter un orgue mécanique à cylindres qui ne peut jouer que huit à dix airs, et qui est en général un meuble encombrant, tandis que le pianista tient peu de place et les airs qu'on joue avec son secours peuvent être indéfiniment variés.

La description du pianista est certainement des plus difficiles : M. Lissajous, dans son compte rendu de l'Exposition de Vienne, en a parfaitement indiqué les principes :

Le pianista exposé par M. Thibouville remplit les mêmes fonctions que le piano mécanique, mais par un procédé nouveau. L'appareil se compose d'un meuble de petites dimensions d'où sortent une série de leviers ou marteaux en bois destinées à attaquer les touches comme le font les doigts du pianiste. Le pianista se pose devant un clavier de piano quelconque, pourvu que la hauteur en soit convenable; et, dès que l'on tourne la manivelle motrice du mécanisme, les doigts nombreux de cette espèce d'automate frappent le piano et font entendre tel ou tel morceau.

A cet effet, le mouvement de chaque doigt est sous la dépendance d'un soufflet moteur fonctionnant comme le soufflet moteur de la machine Barker, employée dans les grandes orgues. L'alimentation de ces soufflets moteurs se fait à l'aide de deux réservoirs principaux dont la manivelle met en

Instrument pour cavalerie.

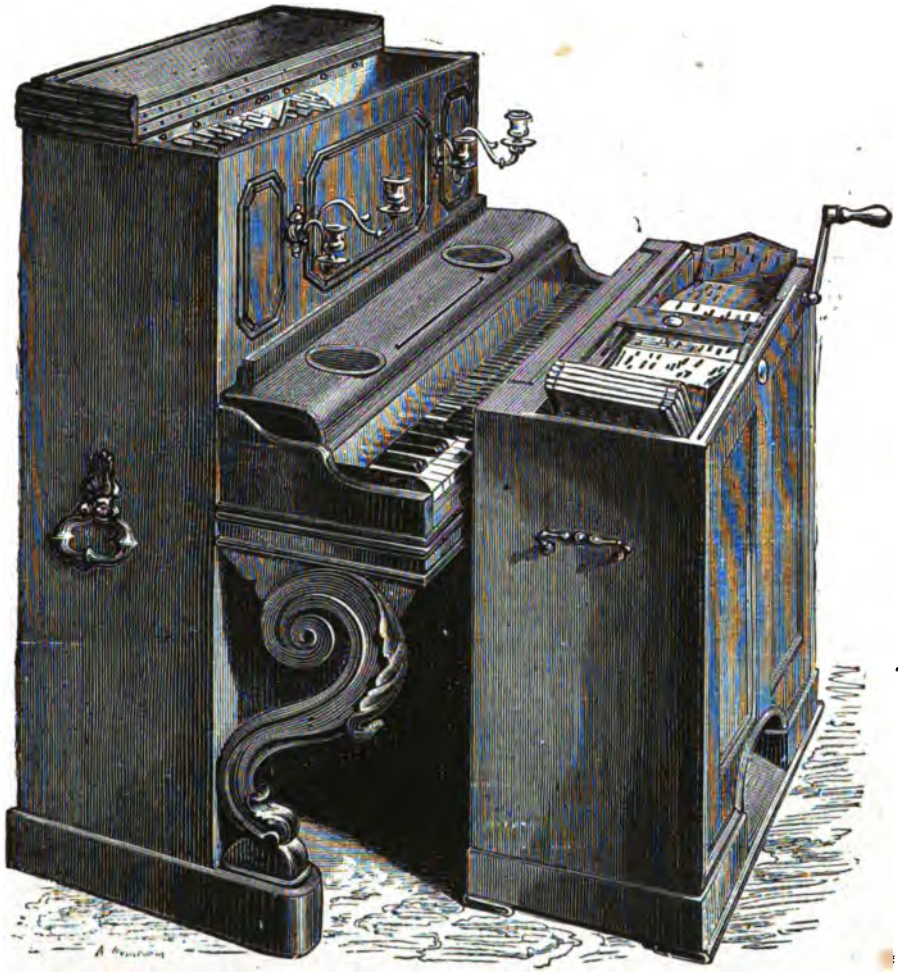
Cornet à piston transpositeur, système Thibouville.

Saxhorn à clef rectificative.

Nouveau saxhorn Thibouville.

jeu les pompes. Quant à la mise en jeu de chaque soufflet, elle s'effectue par l'ouverture de soupapes qui sont sous la dépendance d'une sorte d'abrégé dont les tiges motrices aboutissent toutes à une rangée de cames placées en ligne droite, au centre et à la partie supérieure de l'instrument.

Une série de cartons percés suivant le système Jacquart est entraînée



Pianista.

sous ces cames, qui sont soulevées ou abaissées à tour de rôle, et font ainsi fonctionner les touches correspondantes.

Au moyen d'une tige placée à portée de la main gauche, on modifie la force d'attaque du pianista, en même temps que la main droite, appliquée à la manivelle, règle la vitesse suivant laquelle l'exécution du morceau a lieu. Pendant l'exécution, le pied placé sur une pédale auxiliaire, qui se rat-

tache à la pédale de forté du piano, peut lever, si besoin est, les étouffoirs. Il est donc possible à une personne douée d'un certain sens musical de réaliser volontairement des changements de vitesse et de force en un mot, de nuancer l'exécution.

Nous compléterons cette description en disant que le soufflet moteur est quadruple et que son jeu est calculé pour qu'il n'y ait pas de point mort, c'est-à-dire qu'une paire de soufflets commence sa course quand l'autre n'a pas encore terminé la sienne; l'air renfermé dans les réservoirs est donc toujours en pression.

Ces réservoirs appelés sommiers sont au nombre de trois superposés; ils reçoivent l'air venant des grands soufflets supérieurs par deux conduits latéraux. Chaque sommier est percé à sa partie inférieure par 18 trous communiquant à 18 soufflets correspondant chacun à une touche du clavier, de sorte que les trois sommiers peuvent mettre en action les 54 touches d'un piano.

Pour jouer, on place à l'extrémité gauche d'une tablette la partie supérieure de l'instrument et un cahier composé de cartons piqués analogues à ceux de la mécanique Jacquart.

La tablette monte en pente douce de gauche à droite jusqu'au milieu et redescend également en pente douce, du milieu vers l'extrémité droite; au milieu sont deux petits cylindres de caoutchouc entre lesquels on engage le bord du premier carton du cahier.

Lorsqu'on met en mouvement la manivelle, les deux cylindres en caoutchouc marchant en sens contraire attirent le carton comme dans un laminoir, le font monter sur la rampe, de gauche à droite, et le poussent ensuite doucement sur la pente de la planchette à l'extrémité droite de laquelle il va, en se repliant, reformer un cahier.

A gauche des cylindres de caoutchouc est un cylindre de cuivre creusé de 54 gorges et qui appuie sur le carton avant qu'il s'engage entre les cylindres de caoutchouc pour le maintenir au moment où la pointe de la came correspondant à une note vient à traverser le trou dont le carton a été percé.

Les mouvements sont si bien combinés et si précis qu'au mo-

ment même où la came fait son jeu, la soupape correspondante du sommier s'ouvrant, l'air se précipite dans le petit soufflet inférieur dont la distension, forçant sur un bras de levier, chasse vivement le doigt mécanique sur la note du piano.

La puissance ainsi obtenue par la transmission de l'air comprimé est bien suffisante pour l'attaque d'un piano quelconque, car elle peut dépasser un kilogramme, surtout si l'on ajoute à la compression naturelle des grands soufflets le jeu d'un levier correspondant au bouton placé dans la main gauche de l'opérateur.

Une pédale correspond aux pédales du piano.

En se servant du levier d'expression et de la pédale, en tournant plus ou moins intelligemment la manivelle, on peut varier l'effet du morceau de musique, de sorte que, contrairement aux instruments mécaniques ordinaires, il peut y avoir de bons joueurs de pianista à côté de joueurs moins parfaits.

Les cartons sont piqués par une machine à mortaiser qui enlève à la place voulue un petit fragment carré du carton; ce carré, plusieurs fois répété lorsqu'il y a lieu, forme un carré long qui indique la tenue de la note.

Lorsque le système du pianista est appliqué à l'harmonium, ces tenues peuvent être plus longues, car l'harmonium chante, ce qui est interdit au piano.

Pour guider la mortaiseuse dans son travail, il faut d'abord tracer sur un modèle en papier verni à l'huile des lignes indiquant le point précis et la longueur du trou à percer. La personne chargée de faire ce travail est assise devant une table, sur laquelle est étendu à plat le papier qu'elle doit tracer. En face du liseur est debout le morceau de musique à copier; sous sa main gauche, un guide, posé d'équerre sur le papier, porte une règle divisée qui indique au copiste, en descendant de haut en bas, le point précis où doit être portée telle note qu'il lit sur la page placée devant ses yeux.

La règle n'est pas seulement divisée longitudinalement, elle l'est aussi en largeur, de sorte que le lecteur trouve aussi l'indication de la tenue qu'il doit tracer en allongeant son point jus-

qu'à en former une ligne. Ainsi, supposons qu'une certaine note brève, devant durer un temps à peine perceptible, soit figurée par un millimètre, la note qui devra se maintenir dix fois plus longtemps sera figurée par une ligne d'un centimètre.

Ce premier papier une fois terminé est placé sous la mortaiseuse qui poinçonne les trous, suivant la marque faite.

Le modèle en papier verni à l'huile sert ensuite à tracer un nombre indéfini de cartons; on le pose sur les cartons à tracer, et en passant dessus un pinceau chargé de couleur bleue, on produit instantanément le dessin sur lequel le poinçonneur exécute son travail.

Les cartons réunis entre eux par des lacets de fil croisé ont environ 25 centimètres de hauteur sur 15 de large. Un quadrille, une valse forment des cahiers qui, développés, ont de un à deux mètres.

On pourrait avoir de même une partition complète divisée par cahiers d'une grosseur moyenne.

Les cartons piqués se vendent au mètre.

La bibliothèque de ces airs est déjà assez nombreuse, mais toute personne qui préfère un autre assortiment de cartons n'a qu'à apporter le morceau de musique qui lui plaît, et les lecteurs de Grenelle le lui traduiront en carton piqué.

Ce que je ne comprend pas, c'est que cet instrument ne soit pas plus répandu. — On n'a pas toujours sous la main un exécutant habile ou complaisant.

Le pianista devrait faire partie du mobilier de tous les paquebots et de tous les châteaux.

CE ONZIÈME VOLUME CONTIENT :

L'ACIÉRIE D'ERMONT.

ÉTABLISSEMENT MARIENVAL. Fleurs et plumes.

ÉTABLISSEMENT BRÉGUET. Construction des appareils de précision. — Télégraphie électrique. — Applications diverses de l'électricité.

LE NOUVEAU SÈVRES.

FABRIQUE DE CHAPEAUX de M. BERTEIL.

MANUFACTURE DE CHAPEAUX DE LAINE ET DE POIL de M. GRANDRIAU à *Fontenay*, Vendée.

MANUFACTURE DE BLANC DE MEUDON.

DISTILLERIE DE GRAINS DE MAISONS-ALFORT.

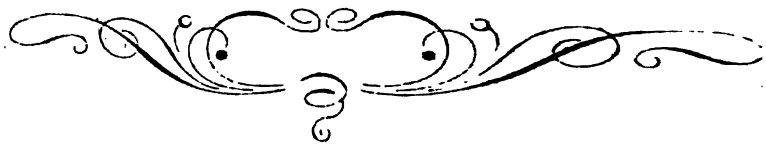
ÉTABLISSEMENT DECAUVILLE aîné de *Petit-Bourg*.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CAVES DU ROY. Malterie, brasserie, fabrique de glace.

MANUFACTURE DE CAOUTCHOUC, GUTTA-PERCHA, FILS, CORDONS ET CABLES ÉLECTRIQUES de M. MENIER, à *Grenelle*.

ÉTABLISSEMENT THIBOUVILLE-LAMY. — Manufacture de cordes d'harmonie et d'instruments de musique.

PARIS. TYPOGRAPHIE DE E. PLON ET Cie, 8, RUE GARANCIÈRE.



PARIS. TYPOGRAPHIE DE F. PLON ET Cie, RUE GARANCIÈRE, 8.